


	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

**DESARROLLO DE UN APLICATIVO BASADO EN EL PARADIGMA DE
REALIDAD AUMENTADA QUE SIRVA COMO GUIA PARA EL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA MÁQUINA CENTRO DE MECANIZADO
ZX6350ZB UNIVERSIDAD ECCI**

OSCAR FERNANDO DÍAZ QUINTERO
 JULIAN DAVID SOSA BARRERA

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2016**

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

**DESARROLLO DE UN APLICATIVO BASADO EN EL PARADIGMA DE
REALIDAD AUMENTADA QUE SIRVA COMO GUIA PARA EL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA MÁQUINA CENTRO DE MECANIZADO
ZX6350ZB UNIVERSIDAD ECCI**

OSCAR FERNANDO DIAZ QUINTERO
JULIAN DAVID SOSA BARRERA

Anteproyecto de Investigación
RUBÉN DARÍO BUITRAGO PULIDO
Ingeniero Mecánico, Especialista en Gerencia de Mantenimiento y
Magister en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación.

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2016






	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	9
3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	10
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
3.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
4.1	OBJETIVO GENERAL	12
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
5.	JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	12
5.1	JUSTIFICACIÓN	12
5.2	DEFINICIONES	13
5.3	DELIMITACIÓN	16
5.4	ALCANCE:	17
6.	MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
6.1	MARCO TEÓRICO	18
6.1.1	REALIDAD AUMENTADA	18
6.1.2	APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA:	19
6.1.3	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	20
6.1.4	SEGURIDAD INDUSTRIAL	22
7.	ESTADO DEL ARTE	24
8.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
9.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
10.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	31
10.1	FUENTES PRIMARIAS	31
10.2	FUENTES SECUNDARIAS	31
11.	RECURSOS	32
12.	CRONOGRAMA	35
13.	RESULTADOS	38
13.1	FASE DE INVESTIGACION	38
13.1.1	MARCADORES.....	38
13.1.2	IMÁGENES DE RA.....	41
13.1.3	SOFTWARE PARA EL APLICATIVO	44
13.2	FASE DE DESARROLLO DEL APLICATIVO	45
13.2.1	PASOS PREVIOS PARA LA CONSTRUCCION DEL APLICATIVO	47

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.2.2	DESARROLLO DE APLICATIVO EN UNITY	53
13.2.3	GENERACION DEL APLICATIVO PARA ANDROID	62
13.3	FASE DE IMPLEMENTACION DEL APLICATIVO	66
13.3.1	PASO 1	67
13.3.2	PASO 2	69
13.3.3	PASO 3	70
13.3.4	PASO 4	71
13.3.5	PASO 5	72
13.3.6	PASO 6	73
13.4	EJEMPLO REAL DE APLICATIVO RA EN MAQUINA ZX6350ZB	75
13.4.1	PASO 1	75
13.4.2	PASO 2	76
13.4.3	PASO 3	77
13.4.4	PASO 4	78
13.4.5	PASO 5	79
13.4.6	PASO 6	80
13.5	AMPLIACION ALCANCE DEL APLICATIVO	81
13.6	FASE DE AJUSTES	89
14.	CONCLUSIONES	93
15.	RECOMENDACIONES	96
16.	REFERENCIAS	97




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

TABLA DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto global del proyecto	32
Tabla 2: Presupuesto para gastos de personal	33
Tabla 3: Presupuesto para gastos de equipo	34
Tabla 4: Presupuesto para gastos generales	34
Tabla 5: Presupuesto para gastos de software	35
Tabla 6: Cronograma	36
Tabla 7: Comparativo de programas	44
Tabla 8: Comparativo proceso de mantenimiento	94



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Código QR	20
Ilustración 2: Imagen código QR	20
Ilustración 3: Primer sistema de RA	24
Ilustración 4: La RA en Boeing	25
Ilustración 5: La RA en los Video juegos	26
Ilustración 6: IAR-SOFT en Perfinansa	28
Ilustración 7: Marcador Realidad Aumentada ARToolkit	38
Ilustración 8: Marcadores iniciales del proyecto	39
Ilustración 9: Circulo Cromático.....	40
Ilustración 10: Marcadores finales de RA.....	41
Ilustración 11: Imágenes PNG para RA	42
Ilustración 12: proceso de desarrollo aplicativo RA.....	46
Ilustración 13: Inicio Vuforia	48
Ilustración 14: License Manager Vuforia	48
Ilustración 15: License Key Vuforia	49
Ilustración 16: Confirmación Vuforia.....	49
Ilustración 17: Repositorio de License Manager.....	50
Ilustración 18: Código de licencia Vuforia	51
Ilustración 19: Nombre Database Vuforia.....	52
Ilustración 20: Carga Marcadores Vuforia	52
Ilustración 21: Unity Editor	53
Ilustración 22: Downloads Vuforia	54
Ilustración 23: Download for Unity Vuforia	54
Ilustración 24: Inicio Unity	54
Ilustración 25: Unity ventana inicial	55
Ilustración 26: Importación Assets.....	56
Ilustración 27: Visualización de Assets	56
Ilustración 28: License Vuforia	57
Ilustración 29: Image target.....	58
Ilustración 30: Plano 3D de Image Target	58
Ilustración 31: Posición Plano 3D Image Targe.....	59
Ilustración 32: Imagen de RA aplicativo	59
Ilustración 33: Imagen RA a Plano 3D	60
Ilustración 34: Plane 3D en Image Target	61
Ilustración 35: Prueba Aplicativo	61
Ilustración 36: Visualización Prueba RA.....	62
Ilustración 37: Salvar Scene y Project.....	62
Ilustración 38: Build Settings	63
Ilustración 39: Configuración Build Settings	63
Ilustración 40: Other Settings	64
Ilustración 41: Generación .APK del aplicativo.....	64





	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 42: Carpeta del .APK	65
Ilustración 43: Ejecutar aplicativo en dispositivo	66
Ilustración 44: Aplicativo en dispositivo	67
Ilustración 45: Seleccionar aplicativo	68
Ilustración 46: Marcador Maquina	69
Ilustración 47: Imagen RA Marcador 1	69
Ilustración 48: Marcador RA Principal	70
Ilustración 49: Imagen RA Marcador 2	71
Ilustración 50: Marcador RA nivel aceite 1	71
Ilustración 51: Marcadores RA nivel aceite 2 y 3.....	72
Ilustración 52: Imagen RA nivel de aceite	72
Ilustración 53: Cierre aplicativo dispositivo táctil	74
Ilustración 54: Cierre aplicativo dispositivo no táctil	75
Ilustración 55: Inicio aplicativo RA en dispositivo	75
Ilustración 56: Lectura Marcador 1 RA	76
Ilustración 57: Imagen RA marcador 1	76
Ilustración 58: Lectura Marcador 2 RA	77
Ilustración 59: Imagen RA marcador 2	77
Ilustración 60: Lectura Marcador 3 RA	78
Ilustración 61: Imagen RA marcador 3	79
Ilustración 62: Lectura Marcador 4 RA	80
Ilustración 63: Lectura Marcador 5 RA	80
Ilustración 64: Cierre final aplicativo	80
Ilustración 65: Target Vuforia ampliación marcadores	82
Ilustración 66: Ingreso nuevos marcadores Vuforia	83
Ilustración 67: Imagen RA Maquina actualizada	84
Ilustración 68: Imagen RA EPP actualizada	84
Ilustración 69: Proyectos de Unity inicio	85
Ilustración 70: Pantalla general Unity	85
Ilustración 71: Importación Assets ampliación aplicativo.....	86
Ilustración 72: Imagen de RA ampliación aplicativo	86
Ilustración 73: Imagen RA a Plano 3D ampliación aplicativo	87
Ilustración 74: Copia de Grupo AR.....	87
Ilustración 75: Desplegable de marcadores	88
Ilustración 76: Salvar Scene y Project.....	88
Ilustración 77: Ajustes de aplicativo.	89
Ilustración 78: Ajuste de imágenes RA.....	90
Ilustración 79: Código QR tesis	92
Ilustración 80: Prueba de aplicativo en funcionamiento	94



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo busca que el lector reflexione sobre la importancia que puede tener para un ingeniero el uso de la creatividad, la innovación, y la generación de valor con el uso de tecnologías actuales con las que pueda generar mecanismos o herramientas dentro de un proceso a veces tan común y aparentemente sencillo como la ejecución de un mantenimiento de tipo preventivo en un equipo industrial, las cuales apoyen la tarea de mejorar el desarrollo de los procedimientos.



Para poder lograr este fin, se abordará el tema teniendo en cuenta tres posibles eventos que pueden surgir dentro del proceso de mantenimiento preventivo para maquinaria de tipo industrial en general. El primero de ellos es la posibilidad del error humano, el segundo peligro de accidente que pueda ocurrir al operario dentro de la ejecución de la rutina de mantenimiento a causa de la falta de conocimiento o impericia sobre dicho proceso, y por último, consideraremos los problemas de calidad que puedan surgir dentro de la producción a causa de la irregularidad en los mantenimientos preventivos en la maquinaria.

Para llegar finalmente a construir la base sobre la cual se soporta el presente proyecto, demostrando la utilidad de la propuesta por los autores diseñada y presentada en este documento, viéndola como una eficaz solución dentro de la cual se tendrá en cuenta el uso de herramientas informáticas y tecnológicas que permitan el uso y la implementación de la Realidad Aumentada (RA) a los procesos de mantenimiento industrial y cuyo desarrollo tomará como piloto una de las máquinas de mecanizado ZX6350ZB de los talleres de la Universidad ECCI.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

2. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE UN APLICATIVO BASADO EN EL PARADIGMA DE REALIDAD AUMENTADA QUE SIRVA COMO GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA MÁQUINA ZX6350ZB CENTRO DE MECANIZADO UNIVERSIDAD ECCI

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.



3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de la industria, existen factores a tener en cuenta que garantizan el correcto funcionamiento de las máquinas, por ejemplo, la capacitación óptima de los operarios que las manipulan, los planes de mantenimiento, la estandarización de las actividades y la confiabilidad de los mismos. Es relevante señalar que la administración de activos, los cuales incluyen las instalaciones y los equipos industriales, contemplan el aseguramiento de los factores mencionados con anterioridad para evitar los imprevistos que pueden interrumpir el flujo normal de la operación, “Este panorama conduce a pensar que las organizaciones deben gestionar planes de mantenimiento que contemplen la importancia de la confiabilidad y la reducción de fallas asociadas al desgaste”. (Jaramillo, 2012)

Lo mostrado anteriormente requiere explicitar el término confiabilidad, por tanto esta puede ser comprendida como: “la probabilidad de que un activo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas”. Esta visión permite inferir que, de lograr y mantener el correcto funcionamiento de cada máquina dentro del sistema, es posible aumentar la confiabilidad de los planes de producción, apoyando esta tarea con el diseño y puesta en marcha de estrategias que busquen minimizar las posibilidades de falla, “entendiéndola como cualquier interferencia en el flujo de la operación, cualquier factor de inseguridad que se genera para los operarios, cualquier generador de sobrecostos en la producción, cualquier evento o circunstancia que está generando la construcción elevada de productos no conformes”. (Torres v. A., 2003)

El hecho de no planear o ejecutar un mantenimiento preventivo apropiado a las máquinas hace que se aumente la perspectiva de riesgo o de falla y a su vez aumenta la probabilidad que la compañía pueda enfrentarse a los siguientes escenarios: paradas de la producción, detrimento de la calidad del producto, accidentes de trabajo y en el peor de los casos, consecuencias catastróficas adversas, en la que se vea involucrada la integridad o la vida de los colaboradores.

Si dentro de los procesos, logramos estandarizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos de la manera adecuada y cumpliendo los planes y rutinas preventivas, se puede optimizar los tiempos y garantizar que las tareas propias de la producción no serán afectadas, así mismo, la maquinaria recibirá su



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

puesta a punto, evitando tener que realizar paradas innecesarias que afecten la producción de la empresa.

Por lo anterior es relevante diseñar un mecanismo que promueva la estandarización del proceso de mantenimiento en la industria, que garantice la seguridad del operario, que sirva también durante los procesos de adiestramiento de personal técnico y que asevere la confiabilidad del procedimiento, todo esto apoyándonos en el uso de metodologías didácticas y tecnologías informáticas que faciliten la asimilación del proceso.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo implementar una aplicación basada en el paradigma de realidad aumentada orientada al mantenimiento preventivo de equipos industriales, para facilitar el desarrollo de instrucciones, optimizando el tiempo de ejecución y garantizando la calidad y la estandarización del mantenimiento?

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación basada en el paradigma de realidad aumentada orientada al mantenimiento preventivo de equipos industriales, para facilitar el desarrollo de instrucciones, optimizando el tiempo de ejecución y garantizando la calidad y la estandarización del mantenimiento.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar diversas aplicaciones de realidad aumentada que se adapten al campo industrial para emplearlas en el mantenimiento de máquinas.



Desarrollar una aplicación de RA con la que se pueda ejecutar una interfaz dinámica en el seguimiento de instrucciones específicas para una maquina en su mantenimiento preventivo.

Realizar pruebas del aplicativo en un dispositivo móvil, para el desarrollo y correcta ejecución del mantenimiento preventivo de una maquina industrial.

5. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 JUSTIFICACIÓN

Debido a la internacionalización de los mercados, la calidad ha tenido que trasladarse desde un estándar nacional a uno internacional, este cambio lo deben lograr las empresas que quieran sobresalir y ser competitivas, teniendo en cuenta que la calidad cubre todos los procesos de la organización empezando desde los básicos como lo es el establecimiento de un apropiado plan de mantenimiento de la maquinaria y equipos el cual cuente con personal altamente calificado que proyecte y estandarice actividades de prevención y detección de fallas en esto.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Desde la perspectiva de estandarización para los mantenimientos preventivos a nivel industrial, el presente proyecto adquiere relevancia al proponer el uso de dispositivos tecnológicos, los cuales se emplean dentro de las rutinas cotidianas conocidos como PDA's (pequeños ordenadores que funcionan a modo de agenda) o los Smartphone (móviles con sistema operativo, lo que les habilita para ejecutar aplicaciones y programas); para que sean usados como herramientas que sirvan de guía dentro del desarrollo de mantenimientos preventivos de maquinaria y equipos. Puesto que las empresas al implementarlos, estarán usando medios de vanguardia tecnológica en sus procesos de mantenimiento preventivo que le permiten confiar en la ejecución de los mismos, este uso puede significar la reducción de tiempos, el cumplimiento normalizado de los planes de mantenimiento preventivo y por supuesto reflejarse en la calidad del mismo.

Desde la perspectiva de seguridad Industrial, este proyecto busca garantizar la estandarización en el uso de elementos de protección personal (EPP), durante la realización de los mantenimientos preventivos de tal manera que contribuya a la promoción de los mismos ayudando así a la conservación de la salud de los operarios puesto que: “Es una obligación legal que el empleador organice servicios de Prevención de Riesgos Laborales para desarrollar actividades de tipo preventivo, que aplicadas a los ambientes de trabajo y a sus trabajadores, hacen que estos no vean afectada su salud como consecuencia del trabajo realizado”. (Varona, 2010)

5.2 DEFINICIONES

Para comprender mejor el contexto dentro del cual podrán ser evaluados los beneficios del presente proyecto, es necesario exponer brevemente algunas definiciones de términos básicos, esto se hace, principalmente con el ánimo de ambientar al lector; algunos de estos términos serán ampliados en capítulos posteriores; dentro de las definiciones que se quiere aclarar se encuentran términos como: La Realidad Aumentada y sus Marcadores; herramientas y máquinas; mantenimiento preventivo y estandarización; tiempos de mantenimiento y re procesos; seguridad industrial y calidad; Incorporación de personal y capacitación; rotación de personal y confiabilidad. Para esto se hace reseña de términos y definiciones sencillas que se encuentran en la web.

La Realidad Aumentada (RA): “En concreto, se refiere a la inclusión, en tiempo real, de elementos virtuales dentro del universo físico. Utilizando unas gafas u otros dispositivos especiales”. (Definición.DE, 2016)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Marcadores usados en RA: los Marcadores son “activadores, figuras que cuando las escaneamos normalmente obtenemos un modelo 3D o una imagen que se superpone en la imagen real” (Moren, 2014) este escaneo se hace a través de la cámara de cualquier dispositivo móvil y la imagen superpuesta es mostrada en la pantalla del mismo.

Herramientas: “se pueden definir como utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual y que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana” (Tamborero, 1991).



Máquina: “aparato, artefacto, compuesto por un conjunto de mecanismos y piezas, tanto fijas como móviles, cuya marcha permite dirigir, regular, o en su defecto, cambiar la energía para llevar a cabo un trabajo con una determinada misión. El rasgo distintivo que presentan estos aparatos es que son capaces de admitir diversas formas de energía y luego modificarlas con el fin de conseguir un efecto determinado” (Definición ABC, 2016).

Mantenimiento preventivo: “es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y confiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento”. (Wikipedia, 2016)

Estandarización: “Se conoce como estandarización al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida. El término estandarización proviene del término estándar, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción” (Definición ABC prev, 2016)

Tiempo de mantenimiento: hace referencia a la detención de la maquinaria, necesaria y programada en la que se incurre por parte de la compañía para normalizar los parámetros de funcionamiento; garantizando de esta manera la confiabilidad de la misma.

Re procesos: costos o desperdicios en los que se incurre cuando un proceso debe ejecutarse nuevamente a causa de una no conformidad.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Seguridad industrial: “La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión” (Definición.DE, 2016)

Calidad: “De forma básica, se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas”, (Wikipedia, 2016) este término también puede ser trasladado a la producción asemejándose a la confiabilidad de los procedimientos realizados.



Incorporación de personal: Es un proceso del cual se encarga el departamento de talento humano y está muy ligado al desempeño y productividad de la empresa en general “consiste en determinar el perfil de la persona que se requiere para cubrir el puesto que se está ofreciendo, reclutar o convocar a los postulantes que cumplan con dicho perfil, evaluarlos a través de pruebas específicas y entrevistas, seleccionar y contratar al más idóneo (o a los más idóneos), e inducirlo y capacitarlo para que se adapte a su nuevo puesto y a la empresa lo más pronto posible”. (Crece negocios, 2015)

Capacitación: es un costo en el que incurre la compañía destinado a brindarle los conocimientos propios del cargo a la nueva persona que se haya destinado a este, en otras palabras: “Es la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que van a contribuir al desarrollo de individuos en el desempeño de una actividad”. (RRHH-web.com, 2016)

Rotación de personal: “El concepto de rotación de personal se emplea para nombrar al cambio de empleados en una empresa. Se dice que el personal rota cuando trabajadores se van de la compañía (ya sea porque son despedidos o renuncian) y son reemplazados por otros que cubren sus puestos y asumen sus funciones”. (Definición.DE, 2016)

Confiabilidad: “Se puede definir como la capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista. De otra forma, la confiabilidad se puede definir también como la probabilidad que tiene un producto de realizar su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas”. (Solomantenimiento.com, 2016)

Una vez expuestas las anteriores definiciones se puede formular que una empresa que estandariza e invierte en los planes de mantenimientos preventivos de su maquinaria y equipos, es una empresa que mira hacia el futuro con altos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

niveles de calidad, seguridad y confiabilidad de tal manera que pueden garantizar que su sistema de producción cumpla con los requisitos propios de la demanda.



La investigación realizada respecto a los aspectos esenciales que caracterizan la problemática actual del mantenimiento en su relación con la seguridad, ha permitido descubrir un grupo de causas de índole económica y/o organizativa, sobre las que es necesario actuar para reducir el impacto del mantenimiento sobre el riesgo de explotación y la disponibilidad de las instalaciones. Este impacto del mantenimiento se aprecia, entre otros, en errores humanos que desalinean equipos de seguridad, en problemas de calidad, incremento de la probabilidad de falla de los equipos sometidos a mantenimiento. (Valle, 2004)

En un mundo productivo con restricciones económicas, es necesario insistir en la solución de aquellos problemas, con impacto importante en los resultados, y en los que la inversión de recursos no constituya la vía fundamental de mejora. Entre estas causas, no asociadas a factores económicos de importancia, está la insuficiencia de los sistemas de gestión de mantenimiento disponibles para resolver de manera equilibrada los problemas de disponibilidad y seguridad de las instalaciones. (Torres v. A., 2003).

Finalmente, el proyecto busca ser parte germinal dentro de la promoción y desarrollo de herramientas que estén encaminadas hacia la generación de aplicativos institucionales basados en RA, para la Universidad ECCI y con esto, abrir en ella la posibilidad de incubación de plataformas del tipo e-learning que sirvan para la formación de futuros ingenieros, los cuales puedan ver en este campo de aplicación un amplio espectro de labor, desarrollo profesional, investigación, innovación y desarrollo. Todo esto teniendo en cuenta que: “El uso de plataformas de e-learning como herramienta para apoyar el proceso de aprendizaje se ha convertido en una tendencia internacional cuyo propósito es el de motivar la consecución de las competencias deseadas de los estudiantes, como actores principales del proceso educativo” (Fabregat Gesa, 2012).

5.3 DELIMITACIÓN

El presente proyecto tiene en cuenta dentro de su justificación el amplio campo que abarca el concepto de mantenimiento preventivo, el cual se aclarará en capítulos posteriores a este. Para efectos prácticos dentro del desarrollo del aplicativo de RA que se espera obtener, se tendrá exclusivamente en cuenta el

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

procedimiento de revisión de niveles de aceite para el centro de mecanizado referencia: ZX6350ZB; ubicado en los talleres de la Universidad ECCI específicamente los situados en el sótano de la sede P.

El entregable del proyecto será un aplicativo basado en RA listo para su instalación y uso en cualquier dispositivo electrónico móvil equipado de cámara, pantalla y sistema operativo de tipo Android.

Para la optimización de los recursos económicos, se realizarán las pruebas con teléfonos celulares y/o tabletas.

Para la realización del proyecto se estima un tiempo de 31 semanas.



5.4 ALCANCE:

En este capítulo se pretende establecer cuál es la importancia que esta investigación toma para los interesados, estableciendo qué se quiere lograr como resultado de la misma y dejando claro qué temas se tratarán.

Se aclara que el orden en el que a continuación se presentan los argumentos del alcance, no expresan ningún orden jerárquico pues todo lo expuesto adquiere una misma validez para el resultado final de la investigación.

Se desea presentar como uno de los resultados de la investigación un software entre los ya existentes de tipo gratuito, que proporcione una sencilla plataforma para el desarrollo de aplicaciones de RA.

Una vez definido y estudiado el software, se pretende desarrollar una aplicación bajo los conceptos de RA, por medio de la cual, y para efectos prácticos del proyecto se pueda de manera real constatar su funcionalidad por medio de la materialización de una tutoría con la que se pueda formalizar la medición de los niveles de aceite (entendiendo esta tarea como uno de los pasos que se deben realizar dentro del mantenimiento preventivo) a todos los centros de mecanizado referencia: ZX6350ZB ubicados en el sótano de la sede P en la Universidad ECCI, esta demostración de la tutoría con RA, se hará sobre uno de los centros de mecanizado nombrados con el que se conseguirá dar por entendido que brindar la misma funcionalidad sobre los demás centros de mecanizado de la misma referencia.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Una vez concluido el desarrollo del aplicativo de RA, se realizará la construcción de un instructivo práctico y explícito que ilustre paso a paso el desarrollo del mismo y que le permita a futuros interesados en el tema tomar éste como base de partida en el caso que deseen utilizar el mismo Software.

El aplicativo desarrollado junto con sus instructivos, quedaran en custodia de la Universidad ECCI, para su uso y aprovechamiento pedagógico con fines prácticos, de esta manera la investigación toma una alta importancia académica, pues se convierte en un mecanismo vivencial y didáctico que puede servir de inspiración a los actuales y/o próximos semilleros de investigación, relacionados o de pregrados afines.



6. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 MARCO TEÓRICO

6.1.1 REALIDAD AUMENTADA

La Realidad Aumentada, es una herramienta digital que permite integrar el mundo real y el virtual, sobreponiendo imágenes digitales sobre video en tiempo real. Es decir que mediante un computador, un PDA dispositivos móviles y/o dispositivos especializados para Realidad aumentada, es posible usar esta herramienta.

Una de las definiciones más aceptadas para la realidad aumentada es la propuesta por Ronald Azuma en 1997, “realidad aumentada es una variación de los entornos virtuales, o la realidad virtual como es más comúnmente conocida. Las tecnologías de realidad virtual sumergen totalmente a un usuario dentro de un entorno sintético. Mientras se está inmerso, el usuario no puede ver el mundo real a su alrededor. En contraste, la realidad aumentada permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales, superpuestos o mezclados con el mundo real. Por lo tanto la realidad aumentada no sustituye al entorno real” (Galán, 2014).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



6.1.2 APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA:

La constante evolución de las tecnologías informáticas, de la mano con el avance en los dispositivos móviles, ha logrado que dentro muchas de las actividades diarias se haga inevitable el uso de estos elementos, a punto de volverse necesarios dentro del transcurrir de la vida cotidiana. Esta situación es conocida y bien aprovechada por los desarrolladores de aplicativos que hacen de esta dependencia de los dispositivos el puente perfecto para ofrecer sus desarrollos, en algunas de estas, podemos encontrar la interacción del usuario con el dispositivo bajo los principios de la RA, debido a que por medio de esta se logran “ampliar las imágenes de la realidad, a partir de uso de video por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos” (Fombona, 2011)

La RA tiene un número ilimitado de aplicaciones, tantas como lo permita nuestra imaginación, algunas dentro de las que se puede encontrar: Adiestramiento de personal, uso en plataformas E-learning, promotor en los catálogos para destinos turísticos, agente de innovación dentro de campañas publicitarias, elemento diferenciador dentro de la prensa escrita, uso dentro de catálogos de ventas, factor de valor agregado dentro de los videojuegos, dentro de maquetas de arquitectura, como herramienta de apoyo dentro de la formación académica a nivel universitario, dentro de reparaciones de mantenimiento a nivel automotriz, entre otras.

Inicialmente el uso de la realidad aumentada fue conocido como realidad mixta, donde en algunos ambientes reales se superponían otros virtuales, diferenciándola de la Realidad Virtual, en la que el usuario se ve inmerso totalmente en un ambiente digital, en el que ya el usuario no puede ver ni interactuar con el ambiente real, pero que si pertenecen al mismo tiempo a la parte de la realidad mixta, ya que una parte de ambas se encuentran para el usuario en el medio o herramienta para su uso; otra gran diferencia es que en la realidad aumentada se trabaja es con el ambiente real, pero superponiendo imágenes o aplicaciones virtuales, caso contrario de la realidad virtual, que requiere de complejos instalaciones para crear un ambiente completo.

Hoy día ya podemos ver como en la educación se encuentran ya por medio de la RA una serie de imágenes digitales de referencia en vez de fotos impresas para los libros de consulta de una serie de temas, como lo menciona Woods (Woods E., 2004), claramente estos se deben almacenar en una base de datos en las que el lente o cámara a través de la que se trabaje, sea capaz de reconocer y superponer la imagen o video del tema relacionado conocido como el Magic Book.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

En las siguientes imágenes podemos ver unas animaciones logradas bajo el concepto de RA

Ilustración 1: Código QR



Fuente: (Mocholi, 2014)



Ilustración 2: Imagen código QR



Fuente: (William, 2011)

6.1.3 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Como definición podemos decir que, “El mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento”. (Olarte, 2010) Con lo que podemos establecer que si aseguramos un correcto plan de mantenimiento para la maquinaria y con la correcta ejecución del mismo, se puede maximizar el rendimiento de la producción, esto llevado a números, lo podemos expresar como mas ganancias para la compañía.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Además de conocer el concepto, es importante determinar y manejar las políticas de calidad en la ejecución y seguir el plan estratégico de la compañía para cumplir con las normas de calidad que regulan el seguimiento y documentación que se debe de llevar sobre la ejecución del mantenimiento.



Teniendo en cuenta que “La reparación de las máquinas implicaba la parada del proceso de producción lo cual generaba grandes pérdidas. Con el fin de evitar estas paradas, los empresarios le dieron una mayor importancia al mantenimiento” (Olarte, 2010), no solo se debe realizar el mantenimiento de la maquinaria, más que esto es importante tener y cumplir un plan de mantenimiento, para poder garantizar la continuidad del proceso productivo.

Como lo indica García (Garcia, 2008), Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos. La finalidad del mantenimiento es garantizar que la cadena de producción no presenta paradas o tiempos muertos que afecten los costos de la compañía.

No solo es importante la realización del mantenimiento por la continuidad del proceso de producción, también lo es por la gestión ambiental, tal como lo expresa la revista (UNR, 2008) “El efecto ecológico del mantenimiento se garantiza mediante la gestión eficaz y eficiente de éste y su mejoramiento continuo dentro de un Sistema de Gestión Ambiental”, es así como podemos evidenciar la importancia del mantenimiento no solo para garantizar el bienestar económico de la compañía, sino también el de la mejora de un sistema de gestión ambiental, con el que se beneficie la empresa y también le lleve al cumplimiento de las normas de gestión ambiental, como por ejemplo las OHSAS 18001.

Alineado al sistema de gestión de calidad, cada compañía debe de establecer su política de mantenimiento, pero existen algunas políticas mínimas de cumplimiento en todas las compañías, como por ejemplo, todo el personal de mantenimiento debe portar el uniforme apropiado para la ejecución de cada máquina a intervenir, debe existir un formato normalizado para el reporte de ejecución de cada mantenimiento, que permita el registro documental de manera fácil en la que se puede realizar el seguimiento a cada caso; contar con un plan de mantenimiento anual para toda la planta de máquinas instaladas en la compañía.

También podemos nombrar a la RA como herramienta de ayuda en el entrenamiento de personal en una refinería petrolera, en donde a los profesionales en entrenamiento se les involucra con ejercicios que pudieran encontrar en la vida real sin tener que exponerlos a riesgos materiales o letales, empleando una lente óptica o una computadora portátil, este ejemplo se extrae de Haller, (Haller, 2004)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

6.1.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial es un componente fundamental dentro del funcionamiento de las empresas vinculadas al sector industrial, no analizada para el presente proyecto de investigación por el hecho de ser una de las columnas estructurales para los más importantes entes de certificación nacionales o internacionales; ni por formar parte de las normatividades gubernamentales que vigilan y regulan el sector; sino por el hecho más relevante desde el punto de vista de los autores, y es que esta encargada de velar por la preservación de la salud e integridad de los colaboradores que intervienen dentro de los procesos.

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario contextualizar de manera tangencial el concepto de seguridad industrial debido a que el resultado que se espera obtener a pesar de ser de tipo didáctico podrá ser fácilmente adaptado y aplicado al contexto industrial, en el que sí es de gran valor por no decir obligatorio tenerlo presente.



Como se menciona anteriormente “La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión”. (Definición.DE, 2016)

Teniendo en cuenta que el uso de elementos de protección personal EPP está definido por separado para cada una de las operaciones teniendo en cuenta los riesgos a los que se expone el operario al realizarlas, nombraremos a continuación los más usuales:

Cascos de protección: están diseñados para ser usados sobre la cabeza del operario cuando este tenga que realizar tareas en espacios confinados y su función principal es proteger el cráneo de posibles golpes

Tapa oídos: son elementos que pueden tener formas variadas, a la vez su construcción puede ser en diferentes tipos de materiales, estos se insertan en el canal auditivo evitando que por exceso de exposición al ruido del ambiente se pueda reducir la capacidad auditiva del operario.

Gafas de protección: son gafas cuya principal función es salvaguardar la integridad de los ojos, generalmente construidas a bases de poli carbonaros las cuales pueden variar en colores y diseños buscando adaptarse a las diversas condiciones medioambientales a las que pueden enfrentarse todos los operarios de los diversos sectores industriales.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Creta de protección: al igual que las gafas están construidas generalmente de poli carbonatos y están diseñadas en una sola pieza que cubre la totalidad del rostro, suelen ser usadas en los ambientes con alta polución o en las operaciones con riesgo de contaminación por fluidos.

Overol: es un traje enterizo que cubre la totalidad del cuerpo del operario, en ocasiones puede usarse sobre la ropa, dependiendo de la labor que se esté realizando, este puede variar su diseño, materiales de fabricación e inclusive incluir refuerzos o protecciones y está diseñado para proteger el cuerpo de posibles quemaduras, raspones, laceraciones o accidentes similares.

Guantes: pensados para la protección de las manos, están diseñados en decenas de materiales y se especializan según el trabajo a realizar y las condiciones a las que se enfrenta el operario dentro de su labor. Los guantes tienen una singularidad y es que deben estar pensados para brindar la protección suficiente al mismo tiempo que combinar la comodidad de su manejo.

Botas de seguridad: pensadas para aportarle protección a los pies del operario confeccionadas en diversos materiales resistentes al: desgaste, a la tracción al desgarre y en algunos casos aislantes de electricidad en pueden venir con protecciones de acero en talones, suelas y punteras dependiendo del ambiente al que se enfrenten.

El aplicativo que se espera obtener al concluir la investigación tendrá presente la importancia de este punto, por tanto hará promoción de la seguridad industrial dedicando un aparte para sugerir el uso de elementos de protección personal dentro de las actividades a desarrollar.

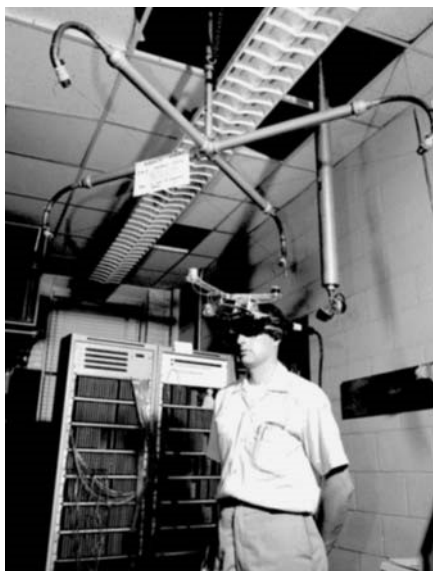
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

7. ESTADO DEL ARTE



Al hablar de realidad aumentada se puede evidenciar que sus aplicaciones son variadas y por tanto casi ilimitadas. En adelante se encuentra un breve resumen de sus inicios y algunos ejemplos de las áreas en donde ya se puede encontrar aplicaciones de uso masivo.

El registro más remoto encontrado en la historia de la RA data de la década de 1960 en Nebraska, como lo menciona en su sitio web sabia.tic.udc.es Carmen (Carmen Ortigueira, 2000) “Entre 1965 y 1967 Ivan Sutherland (1938, Nebraska) desarrolla el que se considera el primer casco de visión estereoscópica, y que recibió el nombre de Espada de Damocles por la forma en que cuelga por encima de la cabeza del usuario. Este dispositivo de realidad virtual estaba fijado al techo mediante un brazo mecánico articulado y sostenía el sistema de visualización: dos pantallas CRT. En las articulaciones del brazo se encontraban potenciómetros encargados de medir los cambios en la orientación de la cabeza del usuario. De esta manera, sus movimientos eran detectados por los sensores y enviados al ordenador que generaba los pares estereoscópicos de imágenes. Éstas eran en 3D y representadas en formato de alambre (wireframe) mediante una proyección en perspectiva”.

Ilustración 3: Primer sistema de RA

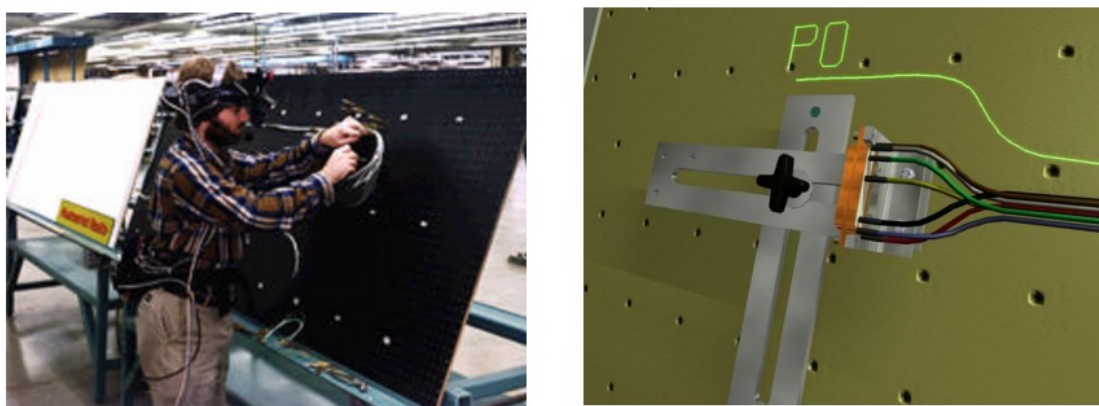


Fuente: (Carmen Ortigueira, 2000)

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Una de los registros más lejanos de uso de RA que se encuentra en el ámbito industrial es el desarrollado por Thomas Caudell, ingeniero de la compañía Boeing a quien en 1990 se encargó idear un sistema que facilitara a los empleados el uso de la instrumentación. Caudell sugirió la utilización de una pantalla en la que se superpusieran tareas y datos para los operarios. (Galán, 2014), en la imagen 4 se puede apreciar el proceso de cableado del sistema eléctrico de los aviones asistido por la realidad aumentada. (Surie, 2015).



Ilustración 4: La RA en Boeing



Fuente: (Surie, 2015)

El mejor avance que podemos encontrar de uso de la RA es el de los Códigos QR, empleado bastante en el marketing, pero ahora con la RA basada en geolocalización es otro avance para la manera de mercadeo, ahora bien, el que no reemplace del todo a los códigos QR, se debe a falta de precisión del GPS, por lo mismo solo se emplea reconocimiento visual con lo que evita que se muestren catálogos u ofertas de una tienda en la posición de otra.

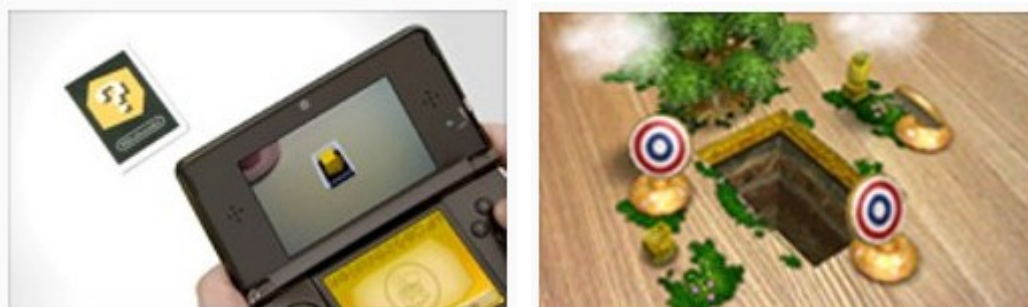
En 1992 Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann presentaron un prototipo de sistema de realidad aumentada, el KARMA. Este sistema ideado en la Universidad de Columbia en Estados Unidos superponía el manual de máquinas complejas para que así fuera más fácil su arreglo. En los años siguientes se desarrollaron experiencias y sistemas de realidad aumentada en diferentes ámbitos hasta que en 1999 Hirokazu Kato crea ARToolKit una biblioteca de código abierto que permite la creación de aplicaciones con esta tecnología y que abre la puerta al uso en dispositivos móviles (Galán, 2014), en esta biblioteca, no solo podemos encontrar objetos ya creados, también están los archivos base para la creación de aplicaciones de realidad aumentada; es una plataforma que lleva al usuario a través de la creación de marcadores y asignación de las imágenes digitales que interactúan con los marcadores a través de video en tiempo real.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Entrando en el ámbito contemporáneo un ejemplo de innovación es la implementación de la aplicación de RA en la industria de la música, como lo comenta Marcos Merino en la página Ticbeat (Merino, 2014) “Taggar, la aplicación que se presenta como “la primer app social de realidad aumentada en el mundo”, permite entre otras cosas dejar mensajes vinculados a determinadas localizaciones, visibles únicamente para tus contactos. Significativamente, dos de los socios que respaldan el lanzamiento de esta aplicación son Warner Music y Capital Records”, con esta visión es posible imaginar que se avecina una nueva era de vivir la música.

Sin dejar atrás la parte de ocio, existe un ejemplo de juego en realidad aumentada de la Wii, como lo muestra en su página web, (Nintendo, 2015) a través del uso de la cámara externa de la consola Nintendo 3DS o 2DS se puede acceder e interactuar con el Juego que direcciona las tarjetas disponibles en la web site.



Ilustración 5: La RA en los Video juegos



Fuente: (Nintendo, 2015)

La realidad aumentada, se está aplicando en el ámbito industrial, mercadeo, ocio solo por nombrar algunas, podría empezar a ser empleada de modo masivo, por ejemplo, en los manuales de dispositivos, o como guías para realizar pequeñas reparaciones, por ejemplo, cómo instalar dispositivos electrónicos en un hogar, cómo hacer una receta complicada, entre otros.

El Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL, 2016) es una fundación privada sin ánimo de lucro, fundada en 1989, realiza investigación y desarrollos en el área de tecnología, con objetivo de impulsar y facilitar el uso de la tecnología como herramienta. En el tema de Realidad aumentada para uso en computadores han realizado desarrollos para el área de mantenimiento como el reemplazo de una pieza dentro de un sistema o maquinaria. Llevando al operario por una serie de pasos de manera dinámica hasta completar la tarea.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

El video del ejemplo se puede encontrar en el siguiente link

<http://itcl.es/servicios-realidad-virtual/realidad-aumentada/>

Además de los desarrollos para mantenimiento industrial, también han realizado trabajos de publicidad, marketing, entre otros.



El proyecto ARMAR (Aumented Reality for Maintenance and Repair) es un sistema que fue diseñado y desarrollado por la Universidad de Columbia y el User Interface Lab este sistema fue puesto en práctica para la asistencia de tareas rutinarias de mantenimiento de vehículos en el Cuerpo de Marines de los Estados Unidos (Galán, 2014)

Las empresas Boeing y BMW continúan actualmente trabajando en el ámbito de la realidad aumentada, con el uso de proyecciones de información con videos semitransparentes en pantallas de cristal ubicadas en la cabeza del operario, que superponen el video a la imagen real observada, donde se muestran tanto instrucciones de elementos como textuales.

Por último y no menos importante se menciona la notoria ausencia que existe de la realidad aumentada en el área de mantenimiento; como lo menciona María Sánchez en su publicación (Galán, 2014) “A pesar del gran auge que esta tecnología ha tenido en los últimos tiempos, aún se encuentran pocas contribuciones de realidad aumentada aplicada al montaje, reparación y mantenimiento de máquinas, y la mayor parte de ellos son desarrollados por trabajos y estudios de investigación. Los alumnos de posgrados de escuelas de ingeniería desarrollan catálogos de herramientas o manuales de montaje de bicicletas como paso previo a diseños industriales más complejos” Esto se puede tomar como una ruta a seguir para el desarrollo de aplicaciones enfocadas a asistir las tareas de mantenimiento de maquinas.

En la investigación realizada de estado del arte, no se encontró empresas o desarrollos de Realidad Aumentada en el territorio de Colombia que esté ligada al tema de mantenimiento de equipos industriales. De las empresas que se encuentran que trabajan directamente en el área de mantenimiento industrial de equipos, basados en el uso de la Realidad Aumentada se encontró IAR- SOFT con sede en los países de España y Francia, nombrada dentro de las 10 primeras empresa con el título de empresa prometedoras de la década según el Diario de Navarra de España (Diario de Navarra, 2016).

Siguiendo el curso que presenta la empresa IAR-SOFT, es prometedor pensar en seguir trabajando para que se replique en el país lo logrado en empresas como Perfinasa de España; se trata de manejar toda la información de mantenimiento de equipos, producción, planes, etc. en tiempo real y que se pueda revisar por medio

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

de una tablet empleando la Realidad Aumentada. (IAR-SOFT, 2016), es cierto que esta empresa solo maneja información de planes de mantenimiento, pero está en camino de vincular completamente la información de una compañía y que se pueda revisar en tiempo real desde cualquier punto de la cadena de producción de una planta.

Ilustración 6: IAR-SOFT en Perfinansa



La tecnología que han creado permite tener datos de forma inmediata en el lugar preciso y cuando se desea

RUBÉN ELIZARI

Pamplona



Toda una fábrica cabe en una tablet. Saber todo lo que ocurre en una línea de producción con precisión y conocer el estado de la maquinaria desde cualquier punto es posible gracias a la empresa Industrial Augmented Reality.

Fuente: (IAR-SOFT, 2016)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

8. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta el contexto del proyecto en conjunto con los objetivos, la investigación que se plantea para el desarrollo del mismo es de tipo descriptiva puesto que permite direccionarlo al enfoque esperado, con el desarrollo de esta aplicación, se busca aclarar interrogantes sobre la RA como por ejemplo: ¿Qué es?, ¿Cómo funciona?, ¿En dónde se puede aplicar? o ¿Cómo se logra aplicar? Una vez lograda la aclaración de estas interrogantes, el proyecto se sumerge en la fase experimental en la que se desarrolla un aplicativo basado en la RA con la que se guíen los mantenimientos preventivos de un equipo industrial real en las instalaciones de la Universidad ECCI.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

9. DISEÑO METODOLÓGICO

El proyecto tendrá cuatro etapas plenamente identificables con las cuales se lograra el alcance del objetivo principal.

Fase de Investigación

Dentro de la que se obtendrán los conocimientos básicos requeridos para la fase de desarrollo tanto en software, como en el proceso de la maquina a intervenir; además se contextualizara el proyecto, para identificar los alcances y las limitaciones del mismo.

Fase de desarrollo del aplicativo de RA



Dentro de esta se alcanzaran conocimientos más profundos sobre el software seleccionado, se desarrollaran nuevas habilidades y se utilizaran recursos informáticos que en conjunto con los resultados de la fase anterior, permitirán diseñar un aplicativo funcional basado en los paradigmas de la RA alineado con el propósito del proyecto.

Fase de implementación del aplicativo

En esta fase se llevara a cabo la conjunción entre el resultado de la fase anterior y el equipo industrial propiamente dicho. Esta etapa, vinculada con la fase de desarrollo forma la parte central del proyecto.

Fase de ajustes y presentación de resultados

Como fase final se realizan los ajustes de forma y se analizaran los resultados obtenidos de modo que permitan que el objetivo del proyecto se cumpla de la manera esperada.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



10. FUENTES DE INFORMACIÓN

10.1 FUENTES PRIMARIAS

La información que se obtendrá de fuente primaria está relacionada claramente con los procedimientos técnicos para la realización de mantenimientos a equipos de nivel industrial, ya que en base a esta información se llevará a cabo parte de la fase del desarrollo del aplicativo de RA, además se consultaran a estas fuentes la información necesaria y concerniente al proceso de uso de software para el diseño y la configuración de este aplicativo dentro del proyecto. Se toma como fuentes primarias, el taller de mecánica ubicado en la sede P de la Universidad ECCI; también los manuales de ayuda de cada software.

10.2 FUENTES SECUNDARIAS

Todas aquellas publicaciones y materiales de presentación audiovisual de connotación científica o técnica a las que sea necesario y posible tener acceso para fundamentar los conocimientos necesarios que aclaren dudas para el desarrollo del proyecto. Por mencionar algunas fuentes: Youtube, blogs de internet, foros de comunidades de desarrollo de programadores. Y todas las páginas de empresas que tengan desarrollo o implementaciones de Realidad Aumentada en su organización.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

11. RECURSOS

A continuación se relaciona la lista de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto:

Tabla 1: Presupuesto global del proyecto

RUBRO	FUENTE		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Personal	\$13.905.998	\$4.295.666	\$18.201.664
Equipo	\$6.400.000		\$6.400.000
Gastos generales	\$2.160.000		\$2.160.000
Software	\$600.000		\$600.000
Imprevistos	\$2.700.000		\$2.700.000
TOTAL			\$30.061.664

Fuente: El autor.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Tabla 2: Presupuesto para gastos de personal

RUBRO	FUNCIONES	DEDICACIÓN H/S	RECURSOS		TOTAL
			CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Investigador principal	A. Liderar B. Organizar C. Asesor-director	768		\$4.295.666	\$4.295.666
Coinvestigador	A. Diseño y aplicación de instrumentos. B. Procesamiento y análisis de resultados. C. Elaboración de informes.	128	\$12.496.484		\$12.496.484
Asesoría técnica	A. soporte para el manejo de software. B. apoyo para correcciones de programación.	84	\$1.409.514		\$1.409.514
TOTAL					\$18.201.664

Fuente: El autor



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




Tabla 3: Presupuesto para gastos de equipo

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Procesador: Intel® Core™ i5 de 1.4GHz • Sistema Operativo: OS X Mavericks • Memoria: 4 GB • Disco Duro: 128 GB • Pantalla: 13	\$2.200.000 x 2		\$4.400.000
Impresora HP Deskjet D2660. Incluye cartucho de tinta negra HP 300 y de tinta tricolor HP 300, CD con software HP.	\$150.000		\$150.000
TOTAL			\$4.550.000

Fuente: El autor.

Tabla 4: Presupuesto para gastos generales

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Transporte	\$500.000		\$500.000
Resma de papel tamaño carta	\$13.000		\$13.000
Fotocopias	\$50.000		\$50.000
Internet y otros	\$560.000		\$560.000
TOTAL			\$1.123.000

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div> <div>CERTIFICADA POR:</div> <div>   </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Fuente: El autor.

Tabla 5: Presupuesto para gastos de software

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
licencia 3Dmax	\$350.000		\$350.000
Sistema operativo Windows 7 Edición Profesional	\$450.000		\$450.000
Lic. Office 365 hogar Incluye Word, Excel, PowerPoint, OneNote, y Outlook.	\$250.000		\$250.000
TOTAL			\$1.050.000

Fuente: El autor.

12. CRONOGRAMA

En la siguiente página se encuentra el cronograma de ejecución del proyecto.





	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Tabla 6: Cronograma

	JUN				JUL				AG O				SEP				OC T				NO V				DIC				ENE				FEB				MAR			
ACTIVIDAD/ SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5				
Investigación sobre paradigmas de interacción de RA																																								
Investigación sobre el funcionamiento y mantenimiento de la maquina																																								
Justificación del mantenimiento																																								
Identificación de la maquina intervenir																																								
Reconocimiento de software a emplear																																								
Identificación y diseño de los marcadores																																								

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13. RESULTADOS

13.1 FASE DE INVESTIGACION

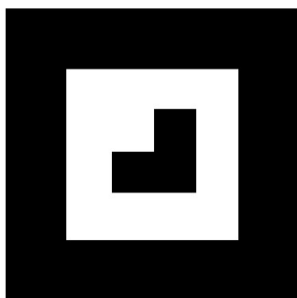
En esta fase se estudio el diferente software, para la creación de aplicativos y de marcadores y su uso en dispositivos móviles.

13.1.1 MARCADORES

Para la creación de los marcadores, se encontraron programas como ARToolKit el cual se puede generar por medio del uso de plantillas y de reconocimiento con la cámara del computador para la asignación de cada imagen que se requiera para el aplicativo. Este programa exige que se genere siempre con unos marcos y solo con color negro. Se debe tener en cuenta que los marcadores no pueden ser simétricos ni espejos del mismo, es decir que dividiendo el marcador por la mitad, la parte derecha no debe de contener lo mismo que la izquierda. No se encontró óptimo para el desarrollo del proyecto.



También se evaluó el programa Adobe, en este se desarrolla un marcador muy similar al de ARToolkit, pero con un agravante, que es necesario pagar la licencia; por lo que se descarta su empleo en el desarrollo de la tesis.

Ilustración 7: Marcador Realidad Aumentada ARToolkit



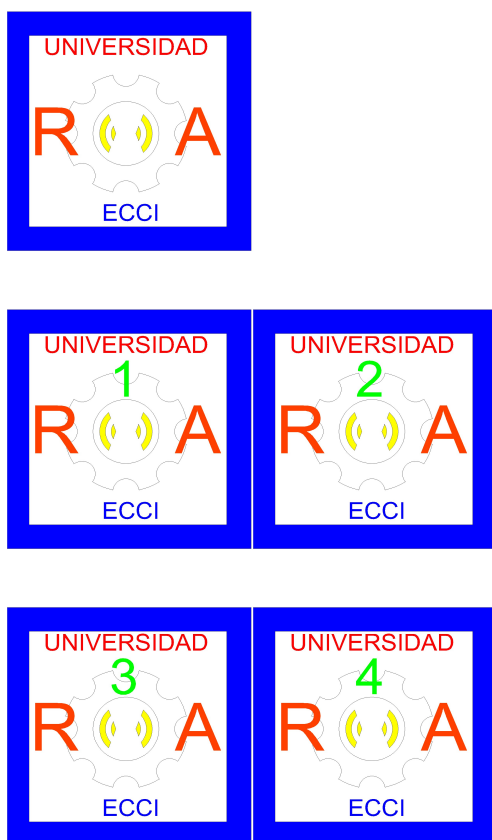
Fuente: (Aumentame, 2011)

El programa Unity, acepta cualquier imagen, logo, foto, etc. Que este en extensión .PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles, pronunciadas “ping”) de dibujo para el empleo como marcador. Se encuentra óptimo para el desarrollo del proyecto.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Por lo anterior, todos los marcadores se desarrollaron en programa Autocad 2015 teniendo en cuenta un tamaño de 10 cm x 10 cm cada uno. Los colores se integraron directamente en el programa, posteriormente se exportaron como imagen en formato .PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles, pronunciadas “ping”).

Ilustración 8: Marcadores iniciales del proyecto



Fuente: Autor

En el desarrollo de los marcadores, se tuvo que realizar pruebas de reconocimiento con el aplicativo, para evitar que se cruzaran o generara lecturas erróneas entre ellos, teniendo que cambiar posiciones de partes, cambio de geometrías internas y colores. Para evitar el mal manejo de los colores en la elaboración de los marcadores, fue necesario emplear un círculo cromático, con el fin de utilizar colores que generen buen contraste y otros complementarios.


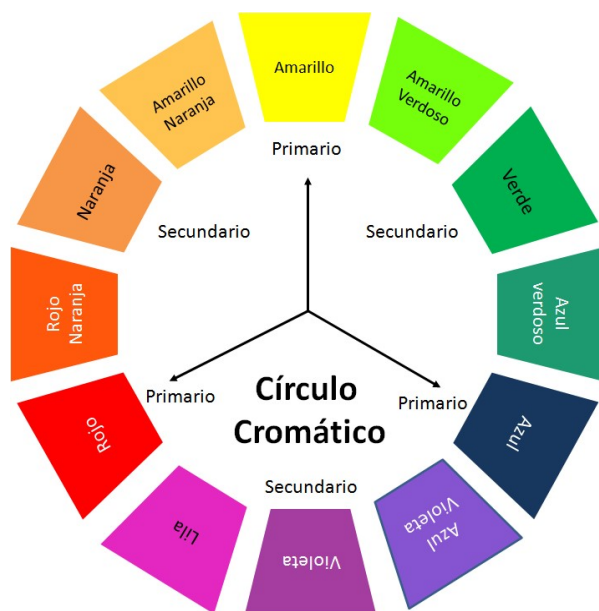
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012



Ilustración 9: Circulo Cromático



Fuente: (Villalobos, 2014)

Se encontró que lo importante al momento de diseñar los marcadores es:

- No se debe emplear la misma estructura geométrica en todos.
- No se deben utilizar la misma gama de colores en todos.
- Los textos se deben de cambiar de posición y color entre los marcadores.

A continuación el resultado final de los marcadores para el uso con el aplicativo desarrollado en el proyecto.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 10: Marcadores finales de RA



Fuente: Autor

13.1.2 IMÁGENES DE RA

La creación de las imágenes de RA, se realizó en el programa Illustrator de Adobe, donde se ubicaron las imágenes y los textos de cada una de las imágenes que se utilizan con cada marcador. Una vez creadas, se exportaron en formato de imagen con extensión .PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles, pronunciadas "ping"); para luego ser empleadas en el software Unity.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	



Ilustración 11: Imágenes PNG para RA

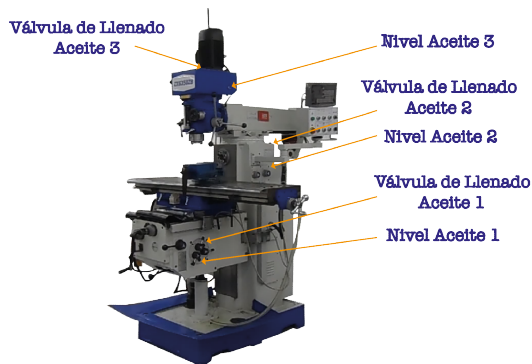
Herramientas y Materiales



- Llave o Ratchet 17mm
- Aceite Lubricante
- Estopa

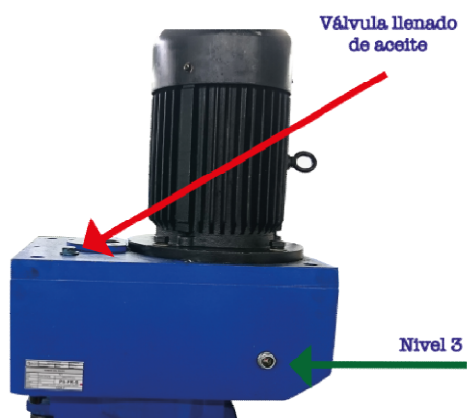
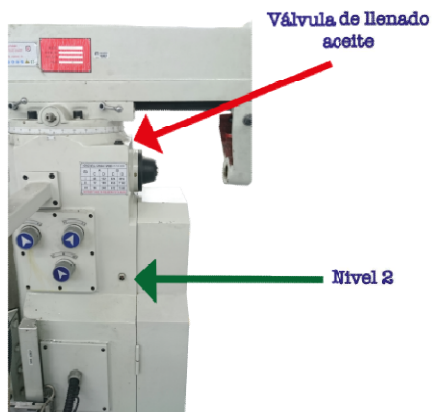
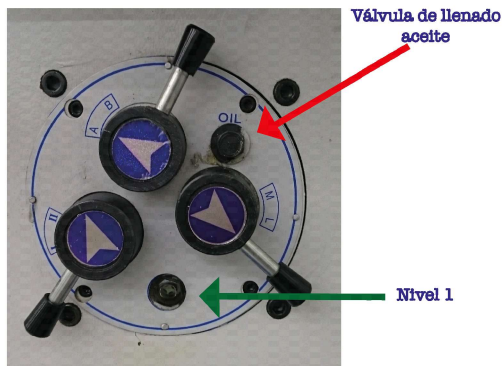


EPP Obligatorios



- Guantes
- Casco
- Botas
- Overol
- Gafas
- Tapaoídos



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Fuente: Autor

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.1.3 SOFTWARE PARA EL APLICATIVO

Pasamos a la investigación del software para el desarrollo del aplicativo; se encontraron diferentes programas para desarrollar el aplicativo, con los que se realizó el comparativo:



Tabla 7: Comparativo de programas

DESCRIPCION	FLASH BUIDER	UNITY	AURAS
Plataforma dinámica	NO	SI	SI
Exigencia en lenguaje de programación	SI	NO	NO
Conocimientos previos en Ing. De Sistemas	SI	NO	NO
Software libre (versión estudiantil)	NO	SI	ON LINE
Tamaño de archivos en disco	ALTO	BAJO	ON LINE
Consumo de datos	SI	NO	SI
Facilidad de exportación para aplicativos	NO	SI	ON LINE
Comparativo de programas para encontrar el óptimo en diferentes partes relevantes del proyecto.			

Fuente: Autor.

Flash Builder.

Durante la primera etapa de investigación de software, se realizaron pruebas en programación de lenguaje Action script, llegando a resultados de solo obtener un objeto animado a través del uso de cámara de computador. Se descarto el uso de este software ya que el programa exige realizar la programación completamente en lenguaje de Action script lo que implica un conocimiento previo de programación y una exigencia alta de conocimientos de sistemas. Con este software se obtuvo resultados de acceso a páginas web por medio de una imagen previamente establecida empleando la interfaz de la cámara del computador; no se encontró óptimo, ya que no cumple el objetivo de lograr ser una plataforma de uso dinamica, pues solo da acceso a una URL especifica, o muestra una imagen reconociendo un marcador previamente programado exigiendo el uso

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

de redes de datos, ya sea Wifi o datos de dispositivo móvil; además de tener una alta exigencia en lenguajes de programación tipo Action script y para su uso en dispositivos móviles, es necesario migrar todo el código a lenguaje HTML 5 el cual no es compatible con Action script y requiere de profesionales en el tema de programación. Se descarta su uso por la exigencia de lenguaje de programación y la complejidad para la creación de aplicativos para dispositivos móviles.

Auras

Este programa se encontró muy útil, al momento de la creación del aplicativo; es un programa de uso en línea, lo que requiere de un usuario, contraseña y siempre que se emplee para la creación del aplicativo y/o uso del mismo se deberá estar conectado a una red Wifi o consumo de datos del dispositivo móvil donde se instale. Se descarta su uso por ser un programa que solo funciona vía web.



UNITY

En el empleo de es posible el uso de marcadores sencillos, que se crean de la manera como el cliente lo requiera; es decir, no tiene restricción de colores, formas y/o contenidos del mismo. El programa es una plataforma dinámica que se emplea especialmente en el desarrollo de videojuegos, pero que integra herramientas de realidad aumentada, lo que permite la realización del aplicativo, teniendo en cuenta una serie de pasos que se muestran más adelante. Este programa permite usar imágenes que se pueden representar en marcadores de acceso para cuando sean reconocidos por la cámara, emerjan las imágenes que se programen de realidad aumentada. Una de las ventajas importantes es que una vez creado el aplicativo, para el uso del mismo no requiere el consumo de datos de redes Wifi o datos de dispositivo móvil. El programa UNITY se encontró óptimo para el desarrollo, pues se emplea de forma dinámica entre el usuario y el dispositivo móvil y no genera uso de datos para el uso del aplicativo.

13.2 FASE DE DESARROLLO DEL APLICATIVO

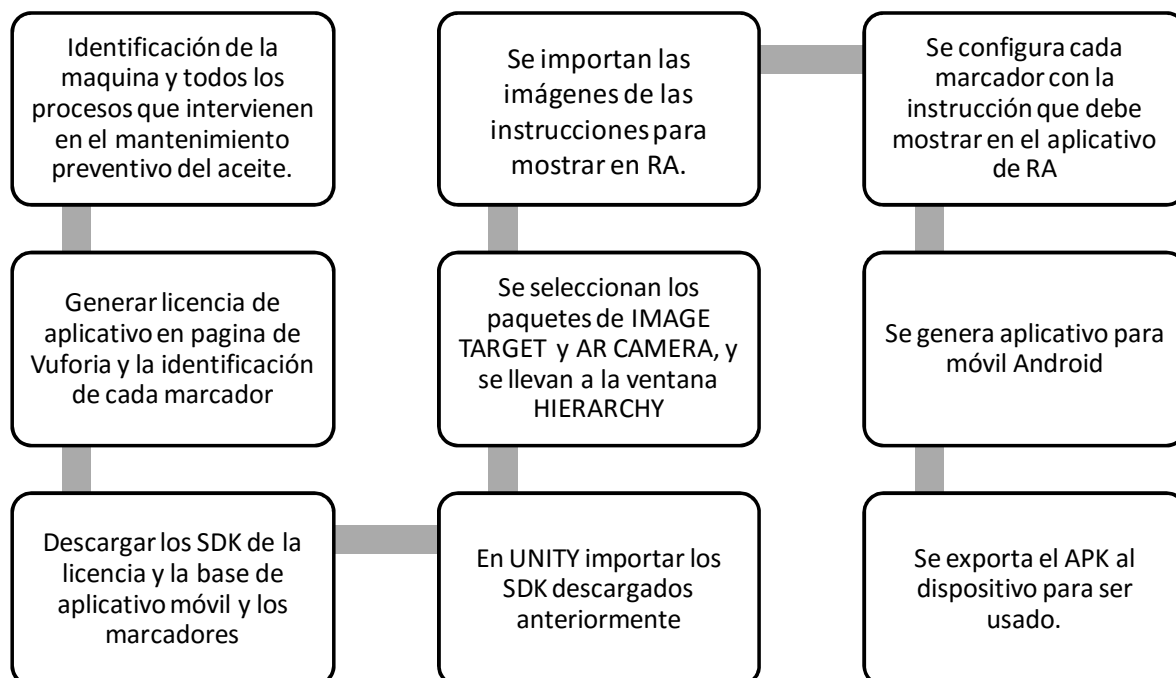
En esta fase se realizaron varios desarrollos para llegar al aplicativo final. El programa UNITY puede ser utilizado de manera gratuita para el uso personal (estudiantil); solo requiere de registro y acceder en la página oficial, asimismo se debe descargar el programa de la página oficial:

<http://unity3d.com/es/unity>

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

El desarrollo del aplicativo comprende el siguiente proceso:



Ilustración 12: proceso de desarrollo aplicativo RA



Fuente: Autor

Identificar la máquina y los procesos que se desean esquematizar por medio de la RA, es decir, que se debe tener claro que procesos se desean mostrar en el aplicativo de realidad aumentada.

Se debe de diagramar todas las partes del proceso de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta que tipo de instrucción debe mostrar el aplicativo para llevar a cabo dicha tarea; es importante que se muestren unas instrucciones de seguridad para la intervención previa de la maquina, por ejemplo que tipos de EPP (Elementos de Protección Personal) se deben usar para intervenir dicha maquina. Todos las diagramaciones del proceso se deben dejar en formato de imagen .PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles, pronunciadas “ping”), ya que es el más óptimo para el empleo en la plataforma Unity, pues no tiene un

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

fondo de imagen fijo, y es posible emplearlo sin fondo o con uno básico el cual se configura desde el programa.

Una vez diagramado todo el proceso, se debe llevar a la programación en la plataforma de UNITY. Para esto es necesario descargar el programa de manera gratuita para uso personal (versión estudiantil) desde la página web oficial del programa:

<http://unity3d.com/es/unity>

Se recomienda revisar los requerimientos de maquina antes de realizar la descarga; esto con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del programa.

El siguiente proceso está enfocado al desarrollo de un aplicativo de Realidad Aumentada para dispositivos móviles que emplean sistema operativo Android.

El uso del aplicativo será la realización del mantenimiento preventivo en la revisión de los niveles de aceite de la maquina ZX6350ZB CENTRO DE MECANIZADO UNIVERSIDAD ECCI.

13.2.1 PASOS PREVIOS PARA LA CONSTRUCCION DEL APLICATIVO

Luego de la descarga del programa, se debe de realizar un registro de cuenta en la página oficial del programa.

<http://unity3d.com/es/unity>

Después de crear la cuenta. Hay que tener acceso con esta misma cuenta a la página de desarrollos de Unity. En adelante la denominaremos Vuforia.

<https://developer.vuforia.com/>

Los marcadores realizados para el funcionamiento del aplicativo, se deben cargar en la página de Vuforia:

- Se debe de localizar la pestaña **Develop** si ya ingreso con la cuenta, no le pedirá acceso, de lo contrario, proceder a acceder con su cuenta. Ver imagen 13






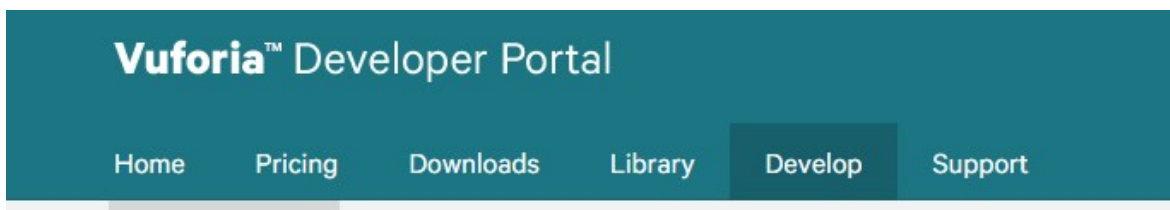
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div> <div>CERTIFICADA POR:</div> <div>   </div> <div>   </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

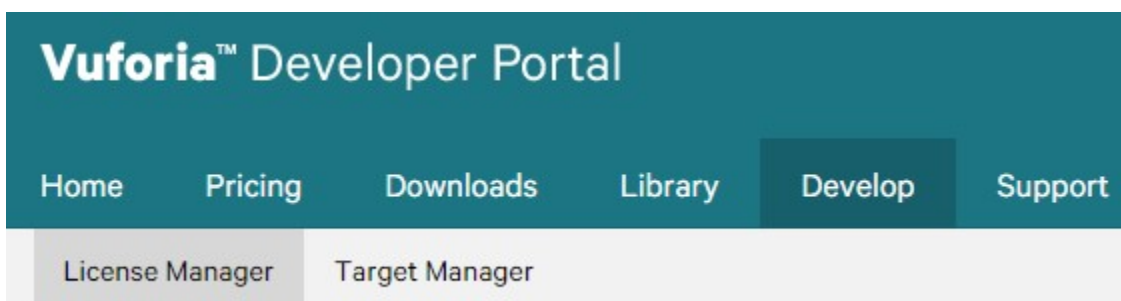
Ilustración 13: Inicio Vuforia



Fuente: (Vuforia, 2016)

- Después de acceder se muestran 2 pestañas, una de License Manager y otra de Target manager. Ver imagen 14

Ilustración 14: License Manager Vuforia

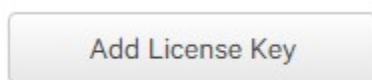


Fuente: (Vuforia, 2016)



License Manager

En la pestaña se debe de generar una licencia para el uso de este aplicativo en el programa Unity posteriormente.

Se da clic en el botón



Ubicado dentro de la página.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Se le asigna un nombre y se deja la configuración de las demás opciones como muestra la imagen 15.

Ilustración 15: License Key Vuforia

Add License Key

Application Name

You can change this later

Device

Please select which device your app will use

☒ Mobile
 ☐ Digital Eyewear

License Key

Please select a license key. See [pricing](#) for details or [contact us](#) for custom options.

- ☒ Starter - No Charge
☐ Classic - \$499 (one time fee)
☐ Cloud - Starting at \$99/mo

Fuente: (Vuforia, 2016)

Después se da clic en el botón



Ya para terminar de generar la licencia para el uso del aplicativo, se debe de aprobar en el mensaje. Ver imagen 16

Ilustración 16: Confirmación Vuforia

- ☒ By clicking "Confirm" below, you acknowledge that this license key is subject to the terms and conditions of the [Vuforia Developer Agreement](#).

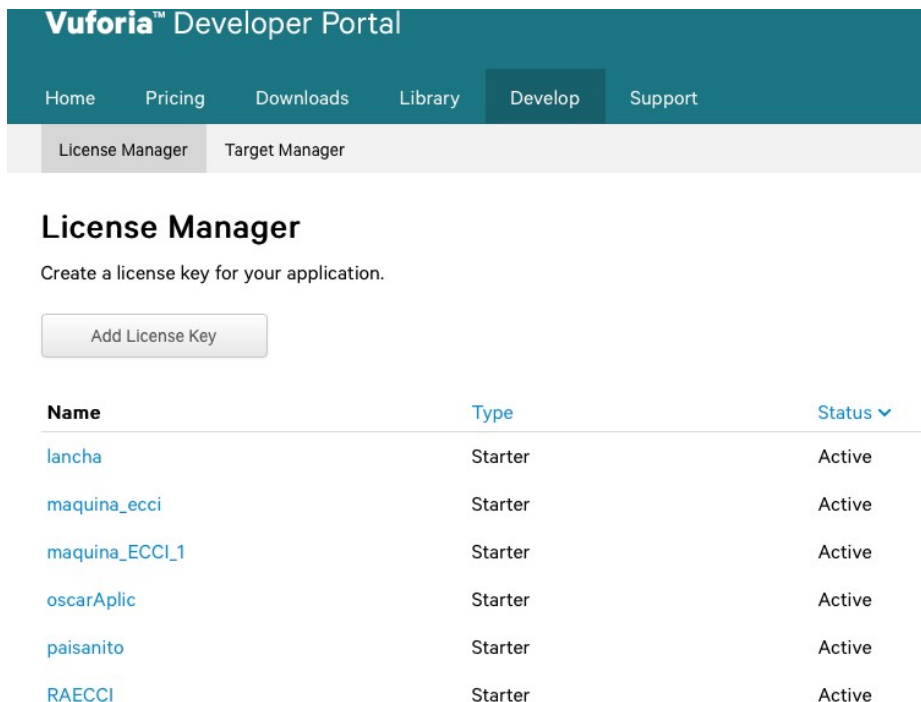
Fuente: (Vuforia, 2016)

Y se finaliza con un clic en el botón

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div>CERTIFICADA POR:</div> 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ya creada, esta licencia quedara en el repositorio de la pestaña License Manager.

Ilustración 17: Repositorio de License Manager



Vuforia™ Developer Portal

Home Pricing Downloads Library **Develop** Support

License Manager Target Manager

License Manager

Create a license key for your application.

Add License Key

Name	Type	Status ▾
lancha	Starter	Active
maquina_ecci	Starter	Active
maquina_ECCI_1	Starter	Active
oscarAplic	Starter	Active
paisanito	Starter	Active
RAECCI	Starter	Active

Fuente: (Vuforia, 2016)

Para acceder al código de la licencia generada, se debe de dar clic sobre el nombre de la licencia esta acción dará acceso a el código de la licencia que se debe emplear en la programación de la plataforma Unity. (Este código se usara posteriormente en el programa Unity) ver imagen abajo.



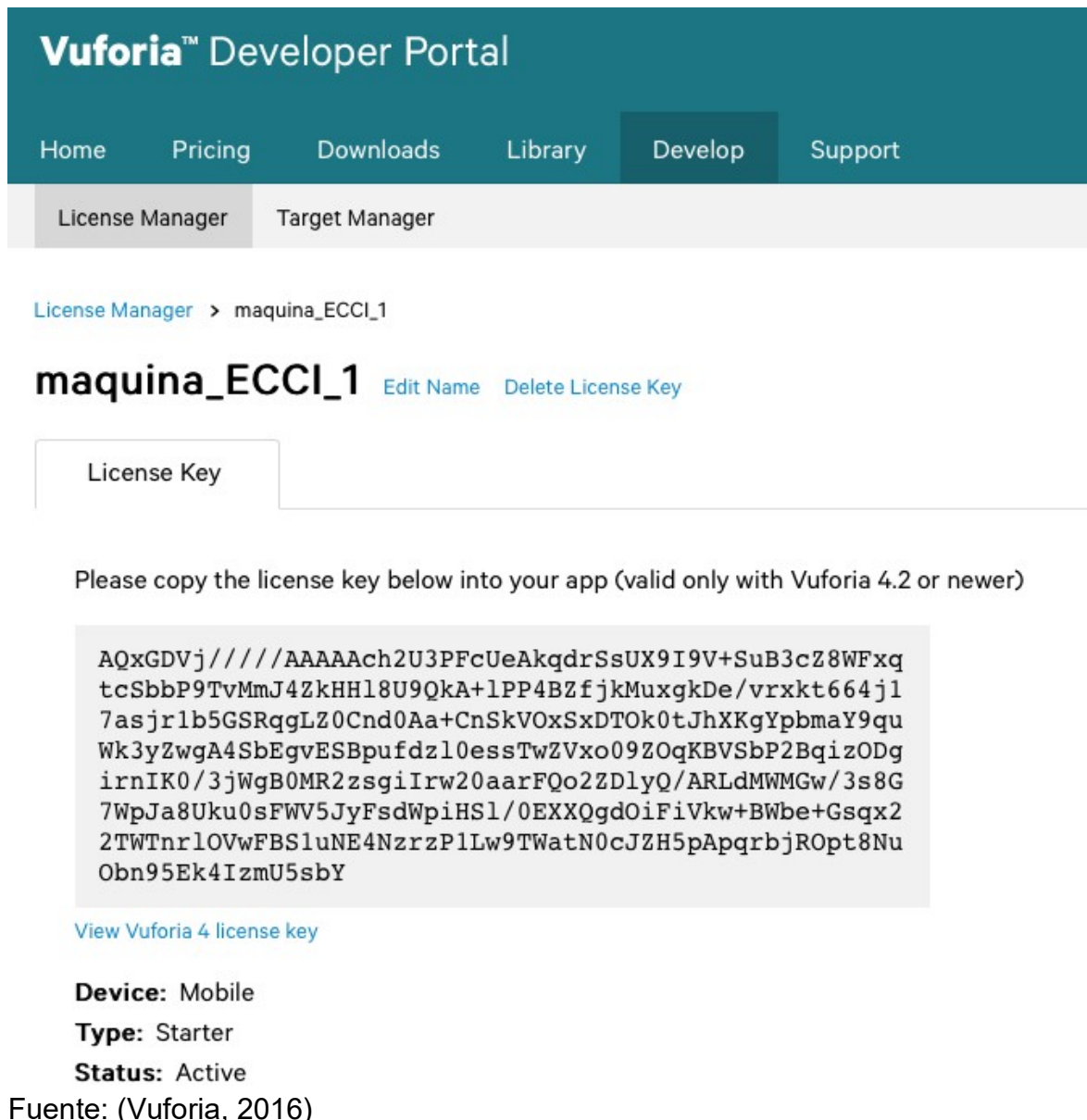


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 18: Código de licencia Vuforia



The screenshot shows the Vuforia Developer Portal. The top navigation bar includes links for Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. Below this, there are tabs for License Manager and Target Manager. The License Manager section is active, displaying the license key for 'maquina_ECCI_1'. The license key is a long alphanumeric string. Below the key, there are links for 'Edit Name' and 'Delete License Key'. A text box labeled 'License Key' is provided for copying the key. A note states: 'Please copy the license key below into your app (valid only with Vuforia 4.2 or newer)'. Below the key, there is a link to 'View Vuforia 4 license key'. Further down, the device information is listed: 'Device: Mobile', 'Type: Starter', and 'Status: Active'. The source is cited as '(Vuforia, 2016)'.

En la pestaña del **Target Manager** se presiona el botón **Add Database** para adicionar un nuevo objetivo de rastreo, con el que funcionara el aplicativo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

En este paso le asignamos un nombre. (Se recomienda no dejar espacios, de ser necesario el contrario usar _). Ver imagen 19

Ilustración 19: Nombre Database Vuforia

Create Database

Name:

Type:

- ☒ Device
☐ Cloud

Fuente: (Vuforia, 2016)

Create

Posterior a esto se da clic en el botón

Una vez creado el nombre del target, se da clic sobre el nombre creado (el asignado en el paso anterior).

Esto nos abre una nueva ventana, en esta ventana, se deben de cargar los marcadores que debemos tener previamente creados.

Add Target

Para cargar los marcadores, se da clic en , esto abrirá la ventana de carga. Ver imagen 20

Ilustración 20: Carga Marcadores Vuforia

File:



Choose File

Browse...

.jpg or .png (max file size 2mb).

Width:

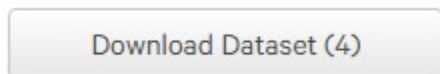
Fuente: (Vuforia, 2016)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

En esta ventana, se debe de ubicar el archivo de cada marcador a cargar; y asignar un número de tamaño para que aparezca cuando se ejecute en el Unity. Por lo general se maneja el número 15. Tener en cuenta que el tamaño en archivo de cada marcador no debe exceder las 2 mb y deben estar en .jpg o .PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles, pronunciadas “ping”)

Después de cargar todos los marcadores con los que funcionara el aplicativo, se debe de descargar el archivo para trabajar en Unity.

Se seleccionan todos los marcadores y para descargar el archivo, se debe dar clic en



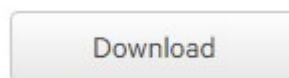
Luego se, selecciona Unity Editor en la ventana emergente. Ver imagen 21

Ilustración 21: Unity Editor

Select a development platform:

- ☐ SDK (Eclipse, Ant, Xcode, etc.)
- ☒ Unity Editor

Fuente: (Vuforia, 2016)



Y se termina con un clic en el botón

13.2.2 DESARROLLO DE APLICATIVO EN UNITY

Para poder iniciar el desarrollo de un aplicativo en Unity, es necesario descargar primero, los siguientes archivos de la página oficial de Vuforia:

<https://developer.vuforia.com/>

En la pestaña Downloads. Ver imagen 22



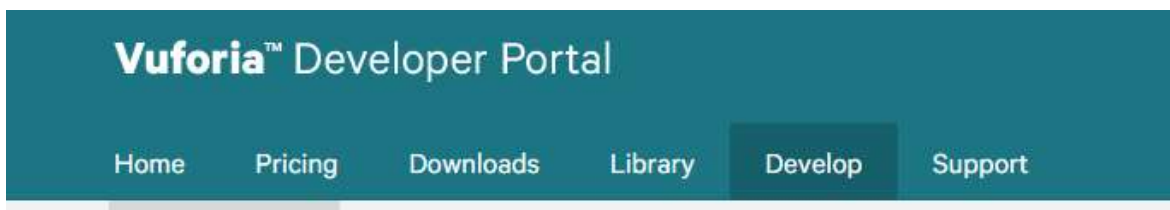
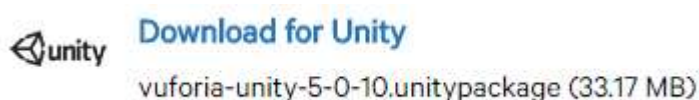
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 22: Downloads Vuforia



Fuente: (Vuforia, 2016)

Se selecciona, dando clic encima. Ver imagen 21
Ilustración 23: Download for Unity Vuforia



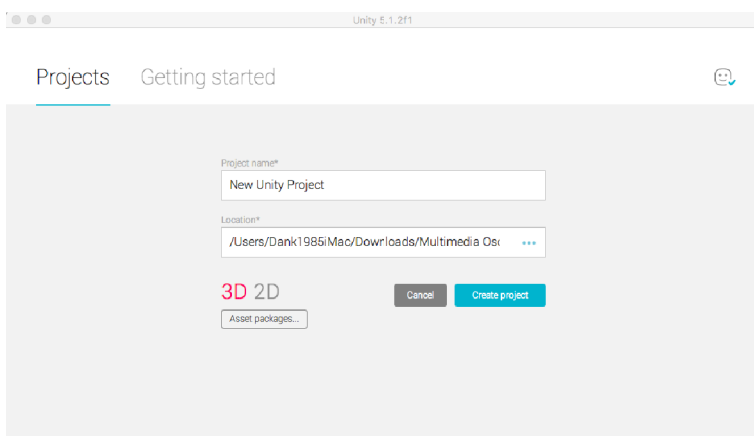
Fuente: (Vuforia, 2016)

Es importante tener presente la ubicación de los archivos anteriormente trabajados: las descargas de Vuforia, los marcadores y las imágenes de los procesos que tendrán la Realidad Aumentada. Ya previamente elaboradas.



Se procede a abrir el programa, es accede con la cuenta que crearon o registraron para Vuforia.

Se debe de asignar un nombre al proyecto nuevo a trabajar. Y seleccionar trabajo en 3D. Ver imagen 24

Ilustración 24: Inicio Unity



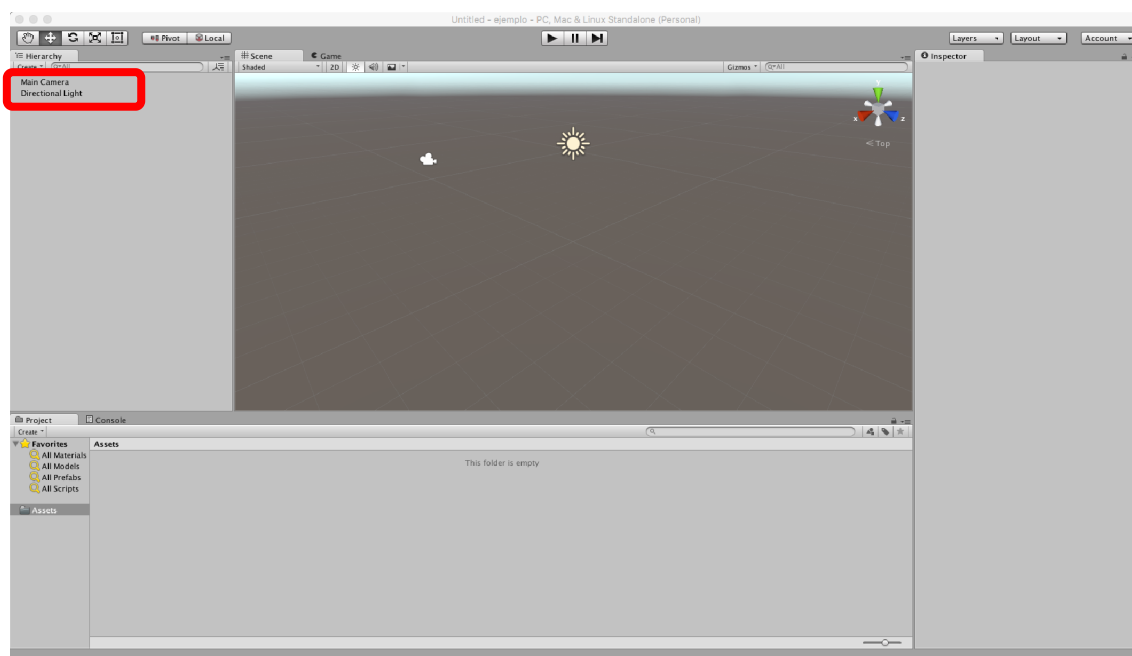
Fuente: Software Unity

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Posterior a esto, se abrirá el programa con una configuración de proyecto que carga por defecto.

En esa configuración, se debe de eliminar en el menú izquierdo superior, tanto la cámara como la dirección de iluminación. Ver imagen 25

Ilustración 25: Unity ventana inicial



Fuente: Software Unity

Desplegando el menú ASSETS de la barra superior, se procede a importar los archivos que se descargaron de Vuforia; tanto el paquete para Unity como el de los marcadores. Se debe de hacer en pasos por separado. Ver imagen 26



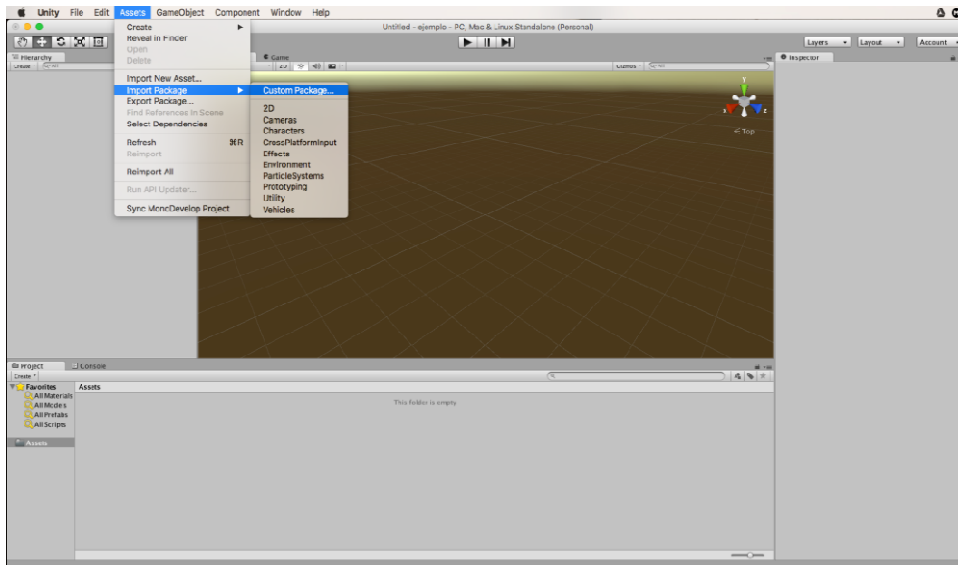
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

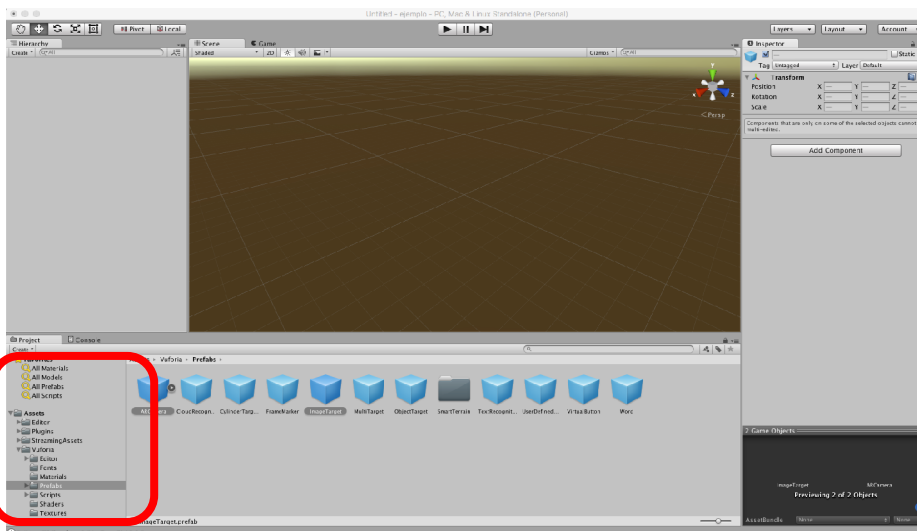
Ilustración 26: Importación Assets



Fuente: Software Unity




En el menú inferior izquierdo, se ubica la carpeta: Assets/Vuforia/prefabs. Ver imagen 27

Ilustración 27: Visualización de Assets



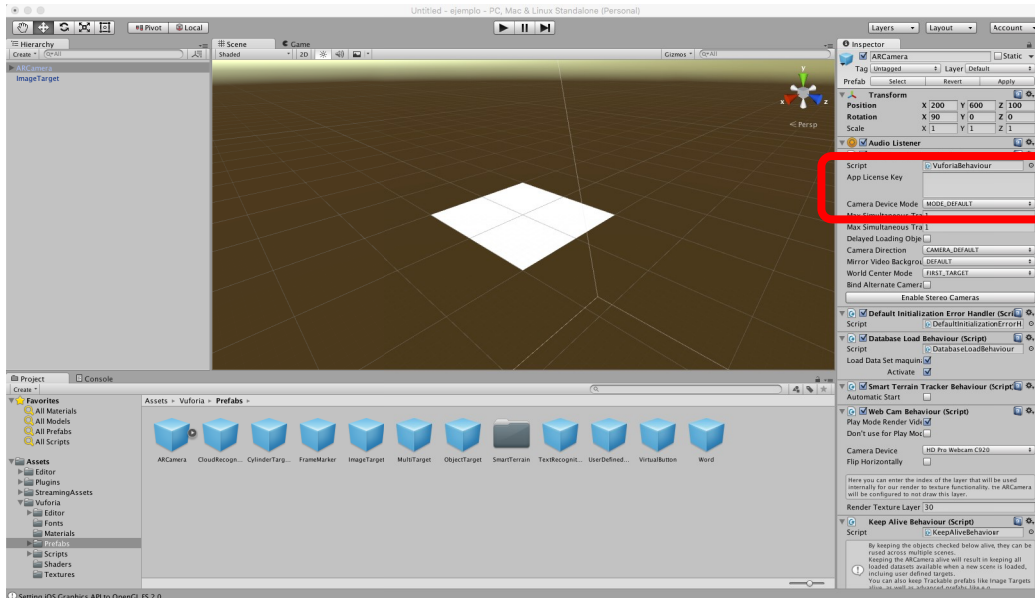
Fuente: Software Unity

Se seleccionan los archivos ARCamera e ImageTarget y se arrastran al menú superior izquierdo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div>CERTIFICADA POR:</div> <div></div> <div>CO-SC-7198-1</div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Una vez trasladados los archivos al menú superior izquierdo, se selecciona el archivo de ARCamera para ingresar la licencia creada anteriormente, ver imagen 10, esta licencia se selecciona y se pega en el espacio mostrado en la imagen 28, asimismo se debe de activar las casillas que se muestran en la misma imagen.

Ilustración 28: License Vuforia



Fuente: Software Unity

Luego, se selecciona en el menú superior izquierdo el archivo ImageTarget y se selecciona del menú desplegable del lado derecho las imágenes que ofrece, tal como se muestra en la imagen 29



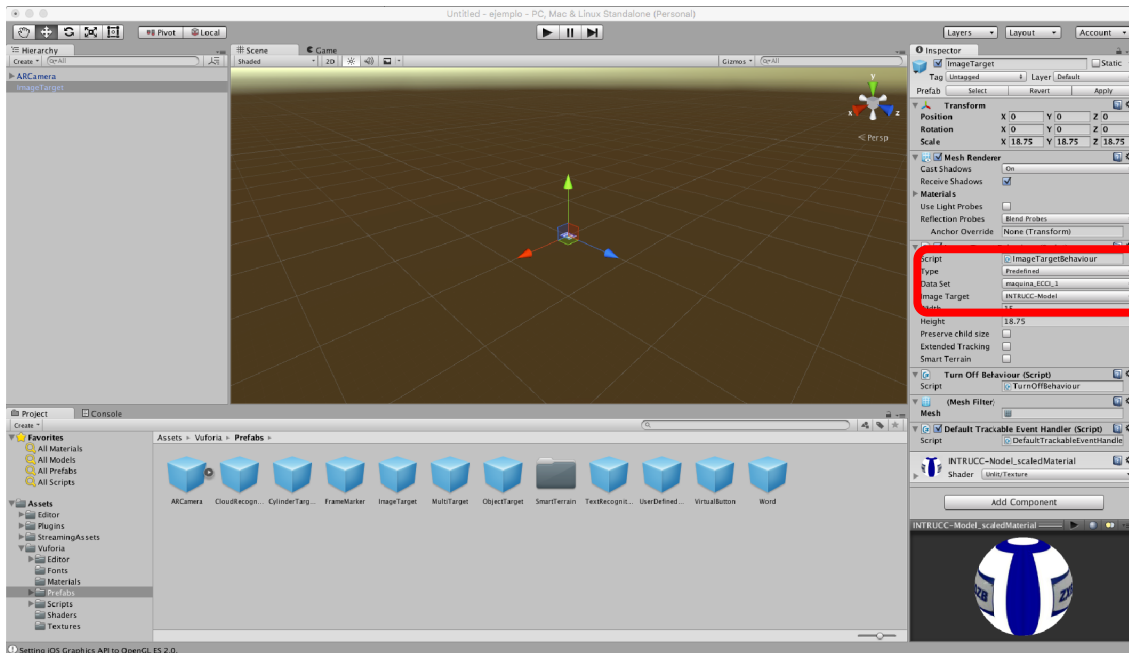
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

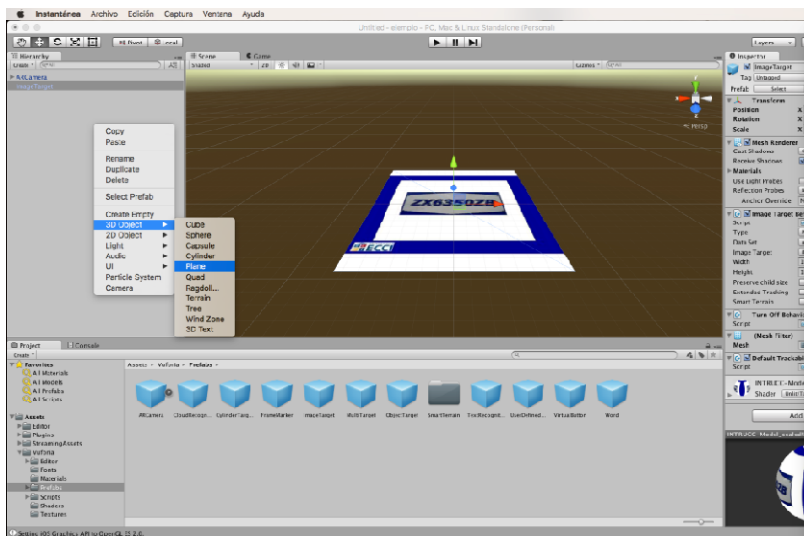
Ilustración 29: Image target





Fuente: Software Unity

En el menú superior izquierdo, se da clic izquierdo para realizar la creación de un plano en 3d, donde colocaremos la imagen de realidad aumentada que será el resultante del aplicativo cuando este en uso en cada dispositivo. Ver imagen 30

Ilustración 30: Plano 3D de Image Target

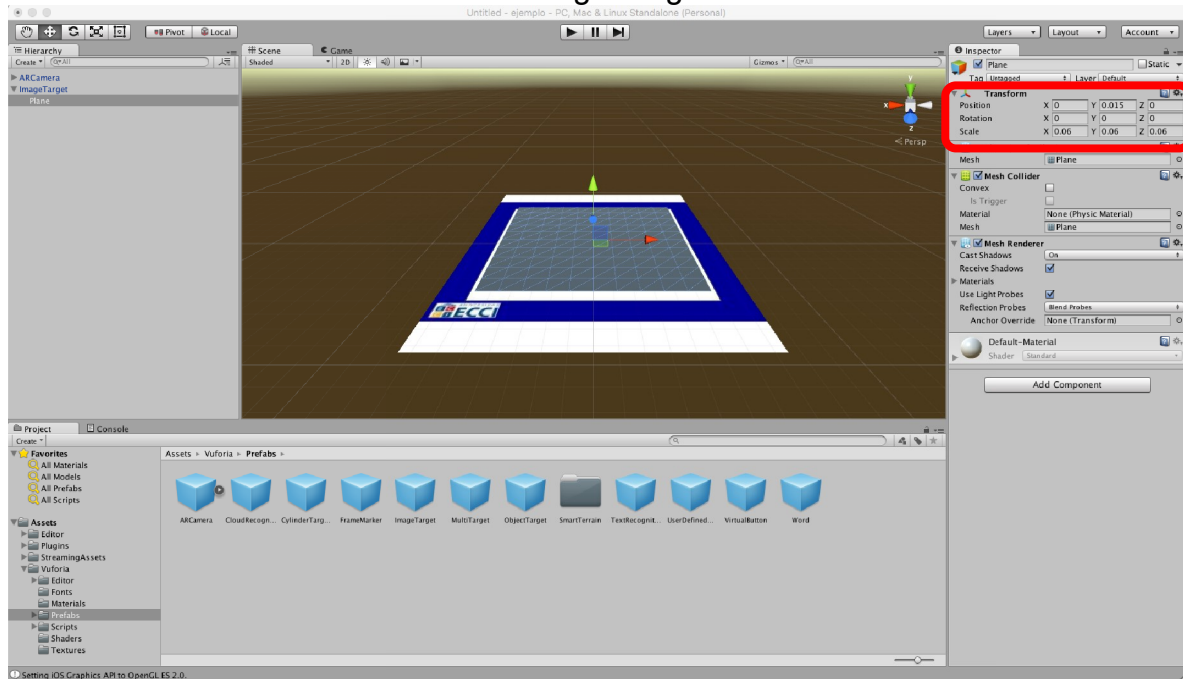


Fuente: Software Unity

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Una vez creado el plano, se debe escalar y ubicar según sea la necesidad con respecto al ImageTarget, por medio del menú del lado derecho. Ver imagen 31

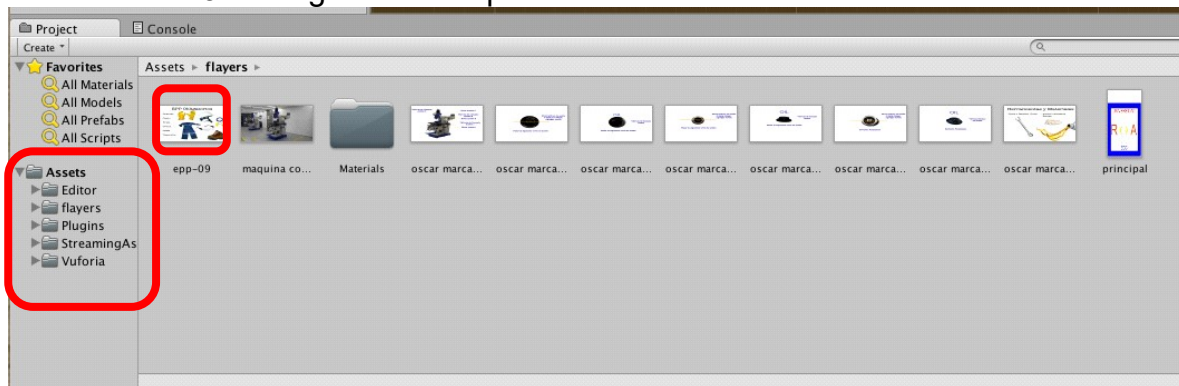
Ilustración 31: Posición Plano 3D Image Targe




Fuente: Software Unity

Se debe de llevar el archivo de la imagen del aplicativo a la carpeta de Assets principal que está en el menú inferior central. Para llevar el archivo de la imagen hasta esta posición, se puede hacer arrastrándolo desde la carpeta donde esté ubicado originalmente y soltándolo en el menú inferior del programa Unity. Ver imagen 32

Ilustración 32: Imagen de RA aplicativo



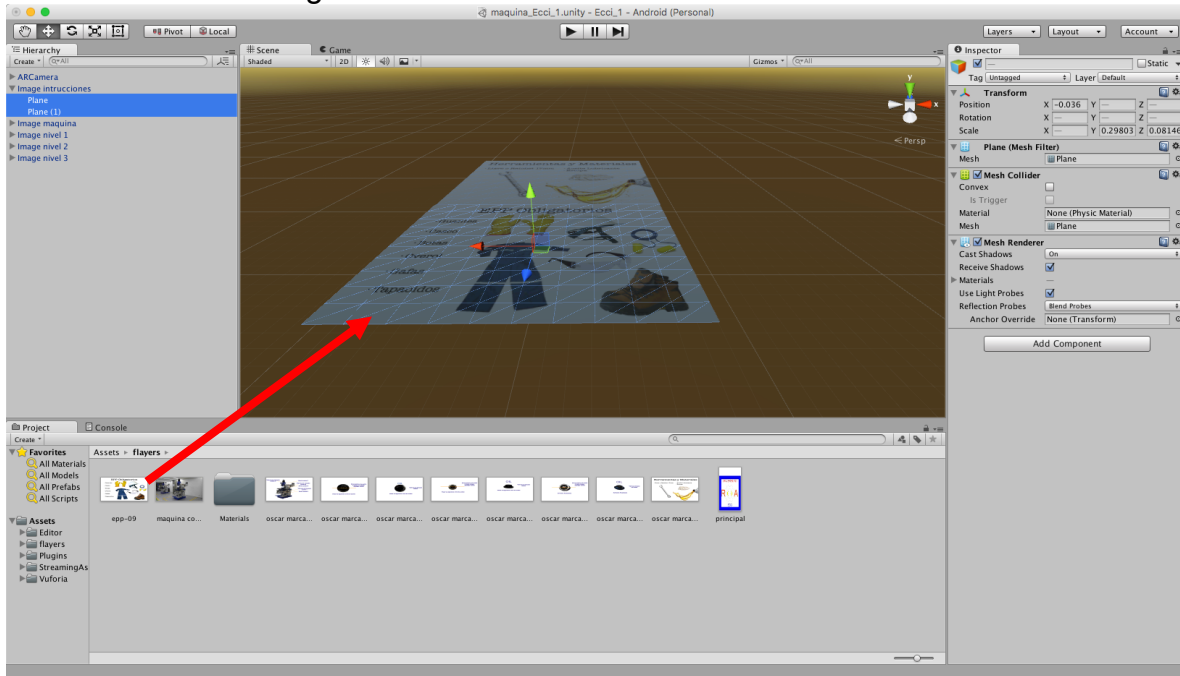
Fuente: Software Unity

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012



Luego de que el plano creado se ha ubicado a necesidad y tenemos la imagen que hará el trabajo de realidad aumentada ubicada dentro de los Assets, se arrastra la imagen del aplicativo desde el menú principal inferior hasta la superficie del plano. Ver imagen 33.

Ilustración 33: Imagen RA a Plano 3D



Fuente. Software Unity

Por último se debe llevar el archivo plane credo anteriormente en el menú izquierdo superior e ingresarlo en el archivo ImageTarget, esto se hace arrastrando el archivo plane hasta el de ImageTarget. Ver imagen 34.



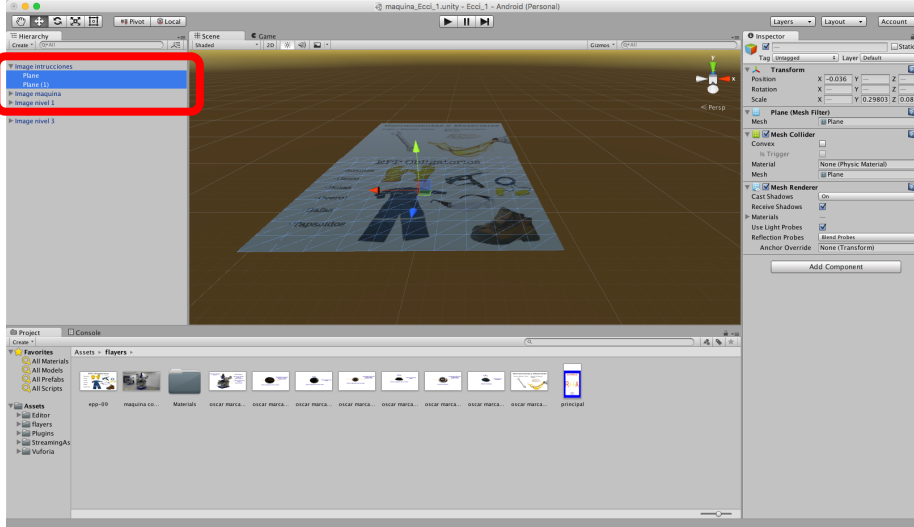
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> CERTIFICADA POR:  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

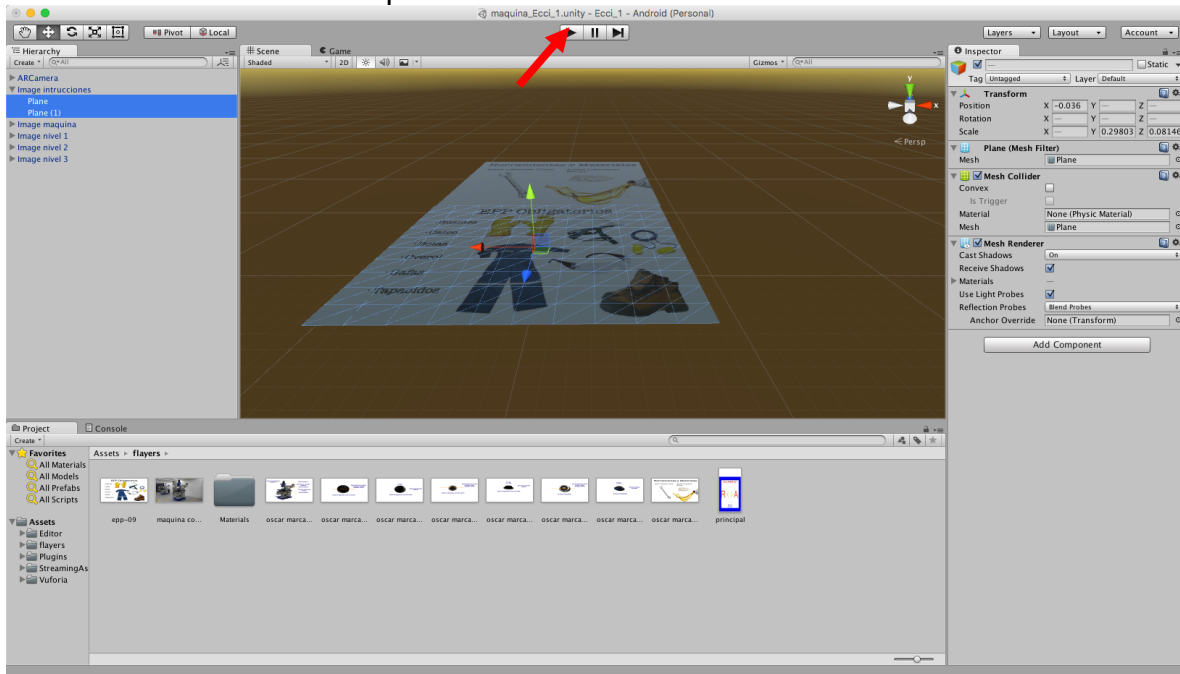
Ilustración 34: Plane 3D en Image Target





Fuente: Software Unity

Con esto se termina la programación del aplicativo. Se realiza la revisión o prueba del aplicativo presionando la flecha PLAY que está ubicada en la parte superior de la ventana de modelos. Ver imagen 35

Ilustración 35: Prueba Aplicativo

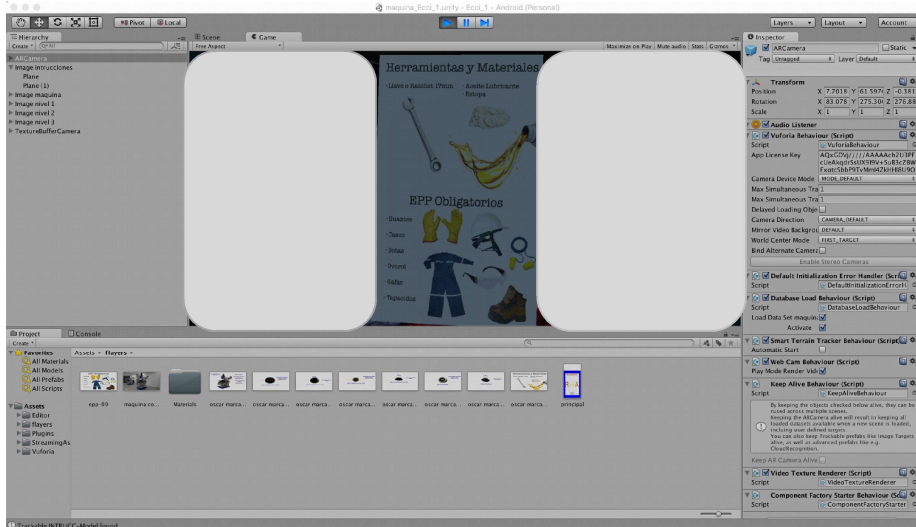


Fuente: Software Unity

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Cuando se active la cámara del equipo, se debe enfocar la imagen que activara el aplicativo, según la configuración realizada. Ver imagen 36

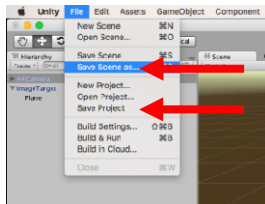
Ilustración 36: Visualización Prueba RA



Fuente: Software Unity

Ya finalizado, se guarda el proyecto y la scene, en el menú file de la parte superior, como lo muestra la imagen 37. Recordar el nombre de la scene ya que este se debe usar más adelante. En el proceso de generación del aplicativo.

Ilustración 37: Salvar Scene y Project



Fuente: Software Unity

13.2.3 GENERACION DEL APLICATIVO PARA ANDROID

En el menú superior File, se ubica la opción Build Settings, se selecciona. Ver imagen 38



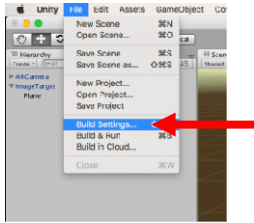
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

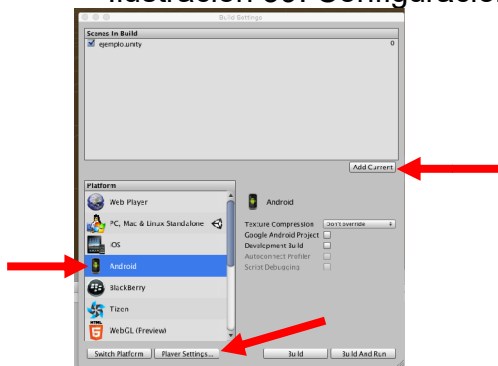
Ilustración 38: Build Settings



Fuente: Software

En la nueva ventana emergente, se selecciona el tipo de aplicativo a Android, se selecciona la scene con el botón Add Current y se da clic en Player Settings. Ver imagen 39

Ilustración 39: Configuración Build Settings



Fuente: Software Unity

Esto despliega un menú nuevo en el lado derecho de la pantalla, en este menú se selecciona la opción Other Settings y se debe dejar con las opciones que se muestran en la imagen 40



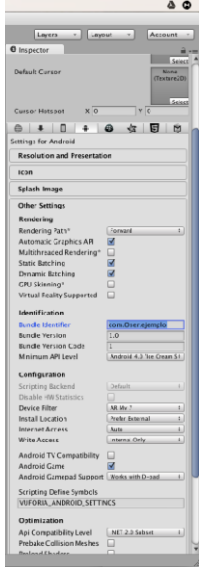
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 40: Other Settings

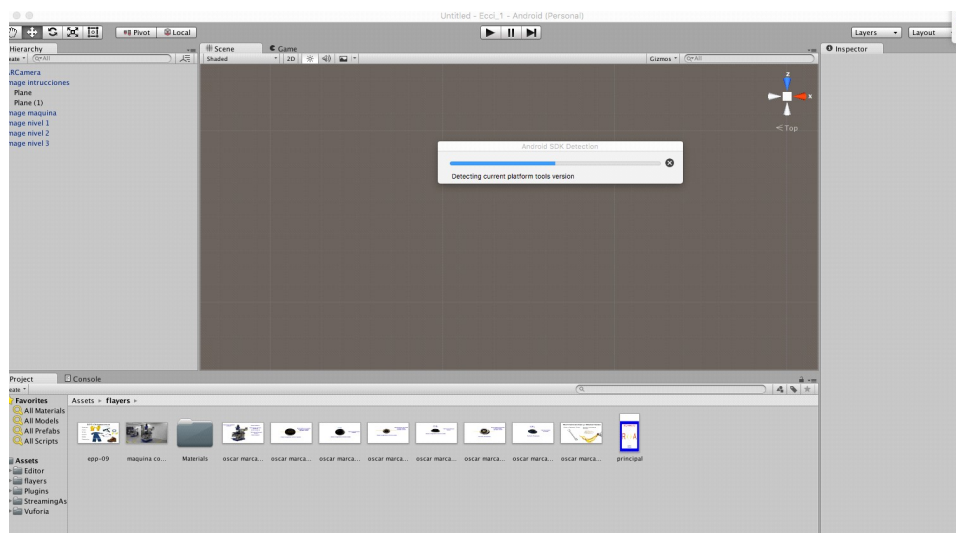


Fuente: Software Unity



En la imagen 40 se muestra seleccionado el campo correspondiente a Bundle Identifier; este campo se utiliza para colocar el nombre de la aplicación. El formato a usar es: com.nombreempresa.nombreaplicativo, ejemplo (com.Pepito.ejemplo).

Luego de esto se repite el paso de la imagen 38 y se da clic en el botón Build. Esta acción genera el aplicativo y lo ubica en la carpeta del proyecto de Unity, con la extensión .apk y el nombre que se le dé al momento de correr el programa.

Ilustración 41: Generación .APK del aplicativo

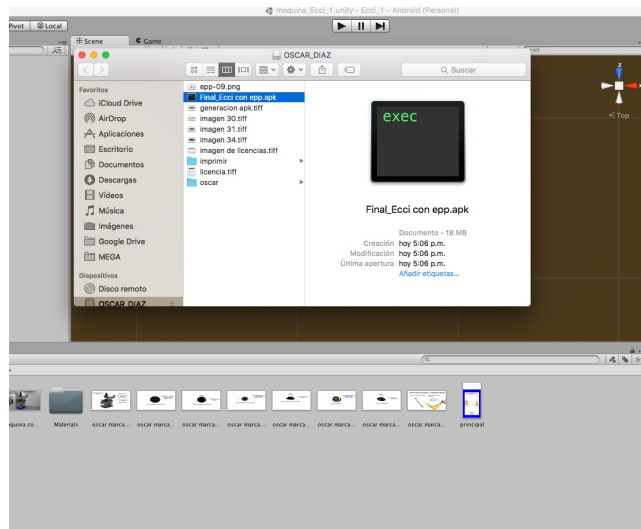


Fuente: Software Unity

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Con esto ya se tiene completo el aplicativo y listo para llevarse a los equipos con los que se desee usar. Tener en cuenta que deben ser con sistema Android.

Ilustración 42: Carpeta del .APK



Fuente: Software Unity

Este archivo se debe de llevar al dispositivo móvil por medio de un cable de datos, y ubicarlo en una carpeta que lo recuerde.

Una vez se encuentre el archivo dentro del dispositivo, se ubica y se ejecuta, para esto basta con seleccionar el archivo y autorizar la instalación. (En algunos equipos, es necesario configurar permisos de seguridad para la instalación de aplicativos de fuentes desconocidas, para esto debe seguir las instrucciones que le proporcione cada equipo). Ver imagen 43



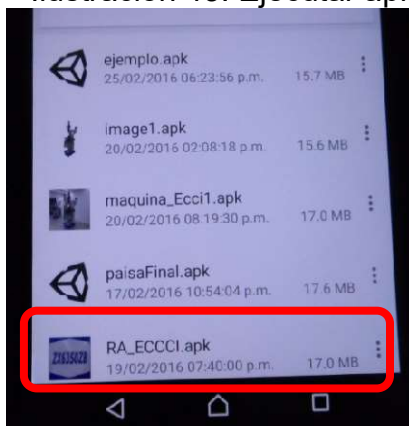
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 43: Ejecutar aplicativo en dispositivo



Fuente: Autor

Cuando termine de ejecutar la instalación, se puede abrir y proceder a usarlo.



El nombre del aplicativo desarrollado es ECCI_1. Se desarrollo para la maquina ZX6350ZB del laboratorio de Ingeniería Mecánica de la sede P de la Universidad ECCI.

Durante esta fase fue necesario realizar varias modificaciones de escala de las imágenes de Realidad Aumentada en la plataforma Unity e ir realizando pruebas con la cámara hasta que el aplicativo con los tamaños de la imagen, letra y enfoque se daba óptimos a través de la cámara del computador y en diferentes dispositivos, hasta obtener lo como resultado el aplicativo final.

13.3 FASE DE IMPLEMENTACION DEL APLICATIVO

Antes de empezar a usar el aplicativo, es importante realizar la impresión de los marcadores que se subieron en Vuforia. Ver imagen 12; pues con estas imágenes es que funcionara la realidad aumentada del aplicativo. Se recomienda hacer las impresiones en tamaño de 10 cm X 10 cm y en un papel de calidad fotográfica, esto garantiza que los colores no perderán su propiedad tan fácilmente.

Una vez impresos, se ubican en cada parte de la maquina ZX6350ZB donde se deba realizar el mantenimiento preventivo, con el fin de que las instrucciones que aparecen al emplear el aplicativo de RA, se puedan ejecutar al verlas en el dispositivo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

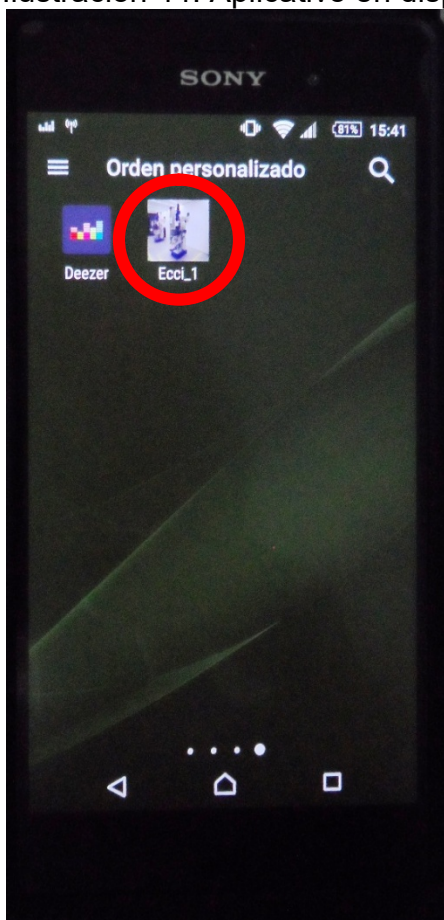
A continuación se muestran una serie de pasos que se deben llevar para el correcto uso del aplicativo.

Tener en cuenta que el aplicativo ya debe estar instalado en el dispositivo.

13.3.1 PASO 1

Se ubica el aplicativo dentro del menú de aplicaciones del dispositivo. Ver imagen 44

Ilustración 44: Aplicativo en dispositivo



Fuente: Autor

Se procede a abrir el aplicativo presionando sobre él, o seleccionándolo, en caso que el dispositivo no sea táctil. Ver imagen 45




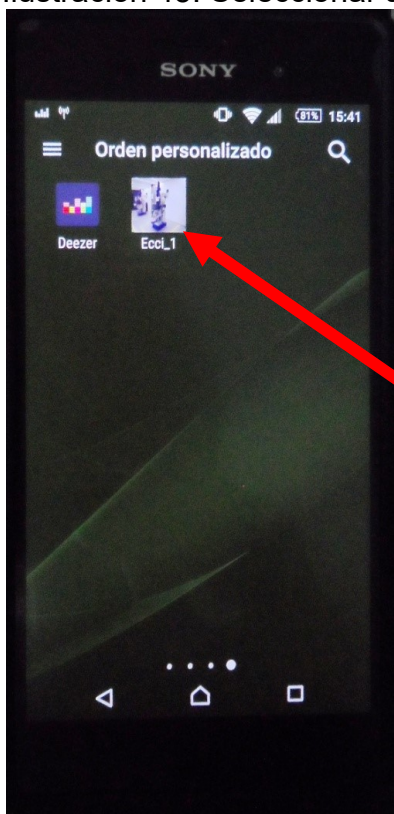



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div> <div>CERTIFICADA POR:</div> <div>   </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 45: Seleccionar aplicativo



Presionar sobre el icono.

Fuente: Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div> <div>CERTIFICADA POR:</div> <div>   </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.3.2 PASO 2

Con el aplicativo ya abierto, se procede a ubicar el marcador identificador de la maquina a intervenir. Este se puede reconocer, por que lleva el nombre de la maquina. Ver imagen 46

Ilustración 46: Marcador Maquina



Fuente: Autor



Al enfocar el marcador en la cámara del dispositivo con el aplicativo en ejecución, este le mostrara una imagen que le indicara la herramienta y los materiales que se requieren para la ejecución de la revisión de aceites en la maquina, asimismo mostrara los EPP (elementos de protección personal) de obligatorio uso para esta tarea. Ver imagen 47

Ilustración 47: Imagen RA Marcador 1

Herramientas y Materiales

- Llave o Ratchet 17mm
- Aceite Lubricante
- Estopa



	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

EPP Obligatorios

· Guantes

· Casco

· Botas

· Overol

· Gafas

· Tapaoidos



Fuente: Autor

Teniendo claro los EPP, los materiales y herramientas necesarios para realizar la tarea, se puede proceder a ubicar el marcador donde se mostraran por medio de RA las ubicaciones de las partes de la maquina que serán intervenidas.

13.3.3 PASO 3



Se enfoca el marcador de RA principal del aplicativo en la maquina. Ver imagen 48

Ilustración 48: Marcador RA Principal



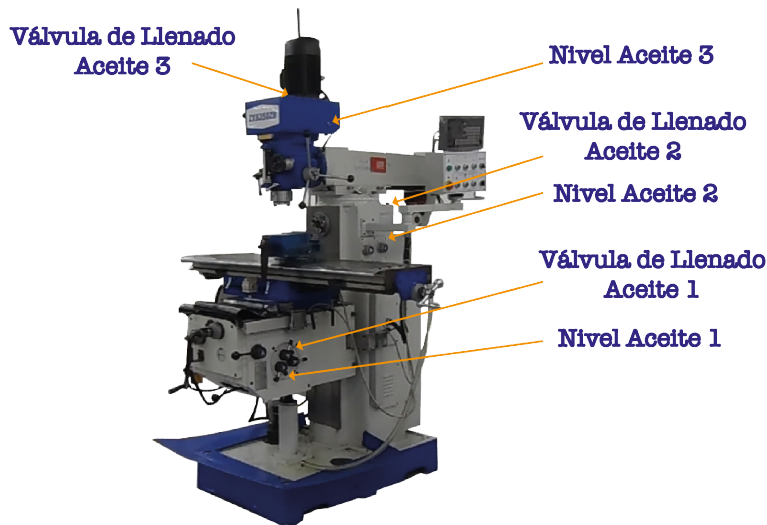
Fuente: Autor

Al enfocar este marcador, aparecerá la ubicación de las partes de la maquina que serán intervenidas, haciendo más fácil la ubicación de las partes en la maquina, ya que no todas las personas conocen las maquinas. Los marcadores de cada parte

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

se encuentran en la misma ubicación donde será intervenida la maquina. Ver imagen 49.

Ilustración 49: Imagen RA Marcador 2



Fuente: Autor

13.3.4 PASO 4



Después se procede a ubicar los marcadores en el mismo orden mostrado en la imagen que aparece en el paso anterior.

Se enfoca el marcador del nivel de aceite 1 ver imagen 46, al realizar esto, aparece la imagen donde muestra el nivel optimo de aceite, en caso tal de estar por debajo de este nivel, se debe proceder al llenado en la válvula mostrada en la imagen del paso 3.ver imagen 50.

Ilustración 50: Marcador RA nivel aceite 1



Fuente: Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.3.5 PASO 5

Se debe repetir el paso 4 hasta completar los marcadores del los niveles de aceite mostrados en la imagen 45, los restantes son los de nivel de aceite 2 y 3. Ver imagen 51, imagen 47.




Ilustración 51: Marcadores RA nivel aceite 2 y 3

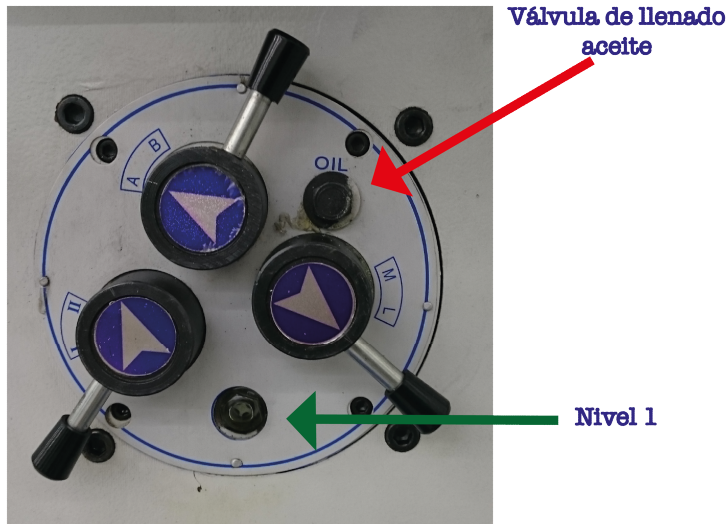


Fuente: Autor

Ilustración 52: Imagen RA nivel de aceite



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <small>CERTIFICADA POR:</small>  <small>ISO 9001</small> <small>CO-SC 7198-1</small> </div> <div>  <small>CERTIFIED</small> <small>MANAGEMENT SYSTEM</small> </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Fuente: Autor

13.3.6 PASO 6

Al terminar el mantenimiento preventivo, se puede cerrar el aplicativo de la siguiente manera:
Para dispositivos totalmente táctiles, se debe deslizar la pantalla desde arriba hacia abajo. Ver imagen 53.




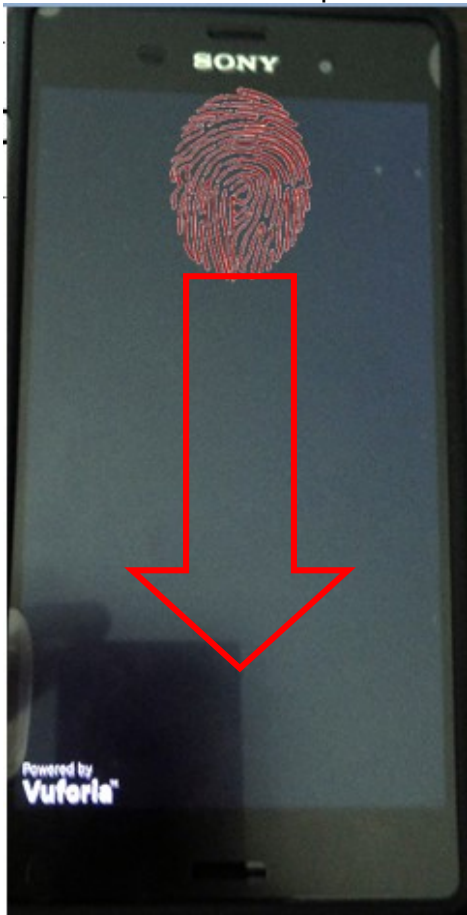


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <small>CERTIFICADA POR:</small>  <small>ISO 9001</small> <small>icontec</small> <small>CO-SC 7198-1</small> </div> <div>  <small>CERTIFIED</small> <small>I3Net</small> <small>MANAGEMENT SYSTEM</small> </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 53: Cierre aplicativo dispositivo táctil

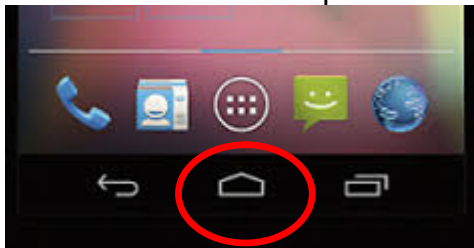


Fuentes: Autor

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Para dispositivos táctiles y con botones de menú, o no táctiles, se debe de presionar el botón de menú principal. Ver imagen 54.

Ilustración 54: Cierre aplicativo dispositivo no táctil



Fuente: Autor

Para finalizar, se procede a llenar la bitácora de mantenimiento de la maquina que maneje internamente la Universidad ECCI.

13.4 EJEMPLO REAL DE APLICATIVO RA EN MAQUINA ZX6350ZB

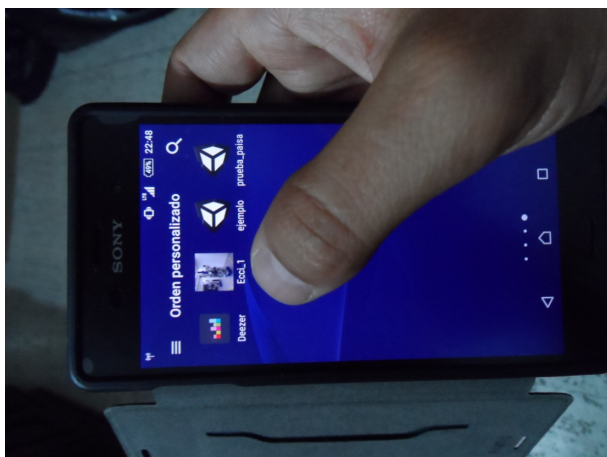
Ejemplo de mantenimiento real con el aplicativo, siguiendo los pasos anteriormente mencionados.

Se mostraran las imágenes de la ejecución y los resultados reales.



13.4.1 PASO 1

Abrir el aplicativo:

Ilustración 55: Inicio aplicativo RA en dispositivo



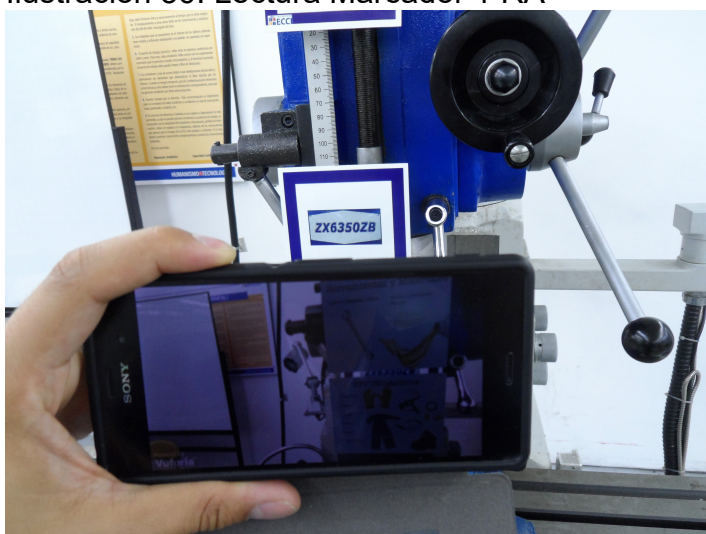
Fuente: Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.4.2 PASO 2

Ubicar y enfocar el marcador del nombre de la maquina.

Ilustración 56: Lectura Marcador 1 RA



Fuente: Autor

La imagen de la instrucción es:

Ilustración 57: Imagen RA marcador 1

Herramientas y Materiales

- Llave o Ratchet 17mm
- Aceite Lubricante
- Estopa





Fuente: Autor

EPP Obligatorios

- Guantes
- Casco
- Botas
- Overol
- Gafas
- Tapacidos



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.4.3 PASO 3

Enfoca el marcador principal del aplicativo en la maquina.

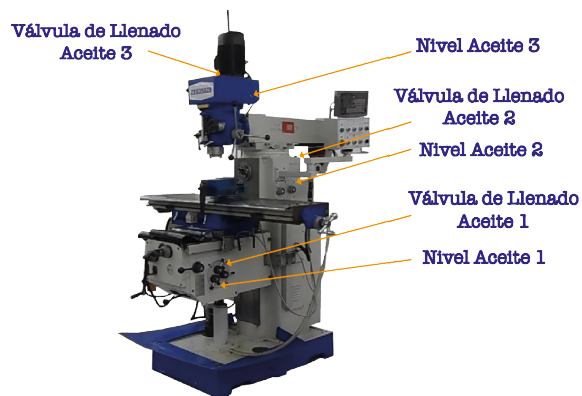
Ilustración 58: Lectura Marcador 2 RA





Fuente: Autor

La imagen de la instrucción es:

Ilustración 59: Imagen RA marcador 2



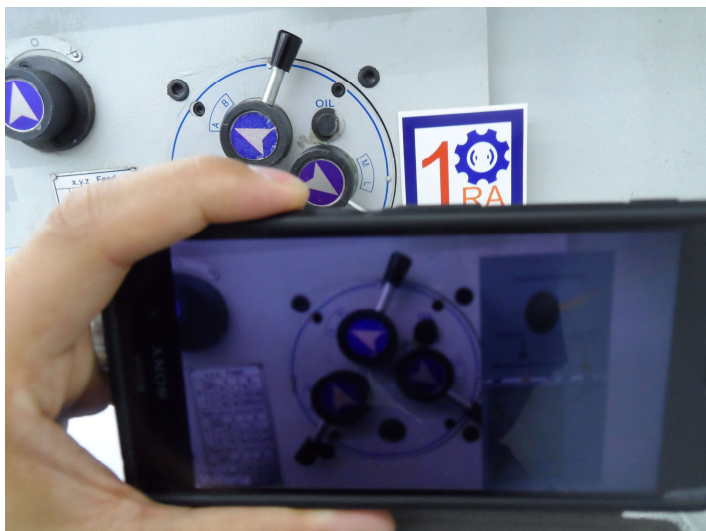
Fuente: Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

13.4.4 PASO 4

Ubicar los marcadores de los niveles de aceite para la revisión. Empezando por el numero 1.

Ilustración 60: Lectura Marcador 3 RA



Fuente: Autor

La imagen de la instrucción es:




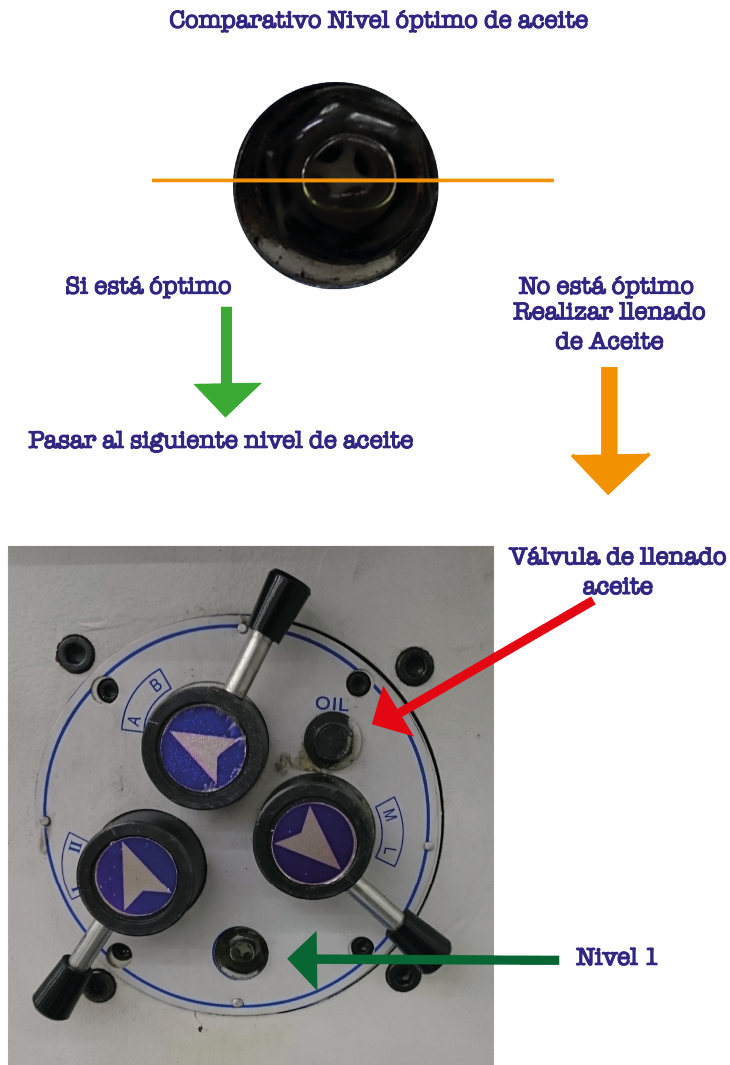
	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div><div>CERTIFICADA POR:</div><div></div><div>ISO 9001 IONET CO-SC 7198-1</div></div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 61: Imagen RA marcador 3



Fuente: Autor

13.4.5 PASO 5

Se repite el paso 4 hasta completar los marcadores de los niveles de aceite mostrados en el paso 3, los restantes son los de nivel de aceite 2 y 3.



	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 62: Lectura Marcador 4 RA



Fuente: Autor

Ilustración 63: Lectura Marcador 5 RA





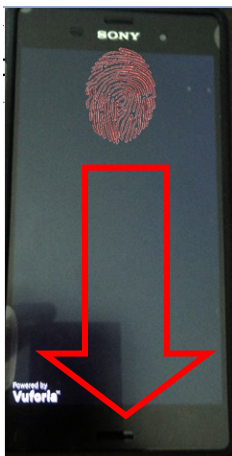
Fuente: Autor

13.4.6 PASO 6

Al terminar el mantenimiento preventivo, se puede cerrar el aplicativo

Ilustración 64: Cierre final aplicativo

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Fuente: Autor

Mantenimiento preventivo de aceite terminado.



El aplicativo es desarrollado y programado con cada máquina, lo que garantiza que las instrucciones serán solo ejecutadas en la maquina donde corresponda a sus marcadores, evitando el error de realizarlo en otra máquina.

En esta fase se pudo encontrar que el tipo de papel de impresión en que se hagan los marcadores afecta la lectura de la cámara del dispositivo, asimismo la luz y el color de fondo del sitio donde se ubique el marcador para esto es necesario las pruebas, para poder determinar cual sitio es el mejor para el reconocimiento del aplicativo con la cámara del dispositivo a emplear.

También se pudo observar que el dispositivo entre mayor calidad de la cámara, muestra mejor funcionamiento del aplicativo, es decir entre más calidad de imagen en la cámara, mejor enfoque y reconocimiento de los marcadores. Por esto se recomienda usar dispositivos con cámaras principales iguales o superiores a 13 Mpx

13.5 AMPLIACION ALCANCE DEL APLICATIVO

Dejando como base el presente proyecto; a continuación se realizara la explicación del proceso para realizar la ampliación del alcance de uso del aplicativo; es decir, en un futuro desarrollo o necesidad de inclusión de otro proceso de mantenimiento preventivo a la maquina ZX6350ZB.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

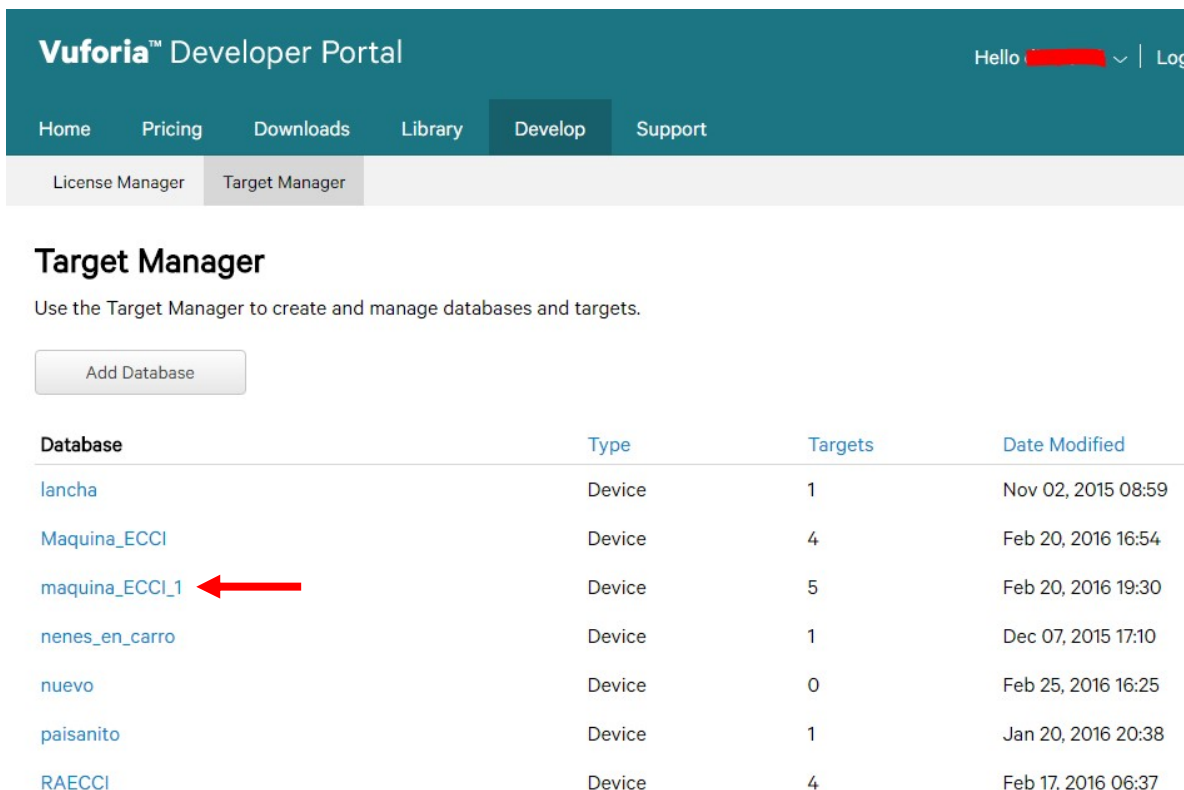
Por ejemplo, se va a realizar la ampliación para incluir el proceso de mantenimiento preventivo para el panel de control de la maquina.

Se debe tener en cuenta todo el proceso y llevar a cabo la diagramación del proceso, paso a paso, dejándolas en imágenes tipo PNG donde se muestren las instrucciones a seguir para completar el proceso.

También se deben desarrollarlos marcadores de cada paso a tener en cuenta para este nuevo proceso, (solo los del proceso, los de la maquina ya existen) como los mostrados en la Ilustración 10 de este mismo documento.

Los nuevos marcadores, para que funcionen con el mismo aplicativo; se deben de registrar en la página de Vuforia. Se accede a la página <https://developer.vuforia.com/> se ingresa con el usuario y contraseña, ya en la pagina, se ubica la pestaña Develop / Target Manager. En esta ubicación se encuentran todos los marcadores registrados por el usuario. Se debe localizar el realizado para el aplicativo: maquina_ECCI_1, y se presiona clic sobre el nombre.

Ilustración 65: Target Vuforia ampliación marcadores



Vuforia™ Developer Portal Hello [redacted] | Log

Home Pricing Downloads Library **Develop** Support

License Manager **Target Manager**




Target Manager

Use the Target Manager to create and manage databases and targets.

[Add Database](#)

Database	Type	Targets	Date Modified
lancha	Device	1	Nov 02, 2015 08:59
Maquina_ECCI	Device	4	Feb 20, 2016 16:54
maquina_ECCI_1	Device	5	Feb 20, 2016 19:30
nenes_en_carro	Device	1	Dec 07, 2015 17:10
nuevo	Device	0	Feb 25, 2016 16:25
paisanito	Device	1	Jan 20, 2016 20:38
RAECCI	Device	4	Feb 17, 2016 06:37

Fuente: (Vuforia, 2016)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div> <div>CERTIFICADA POR:</div> <div>   </div> </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	


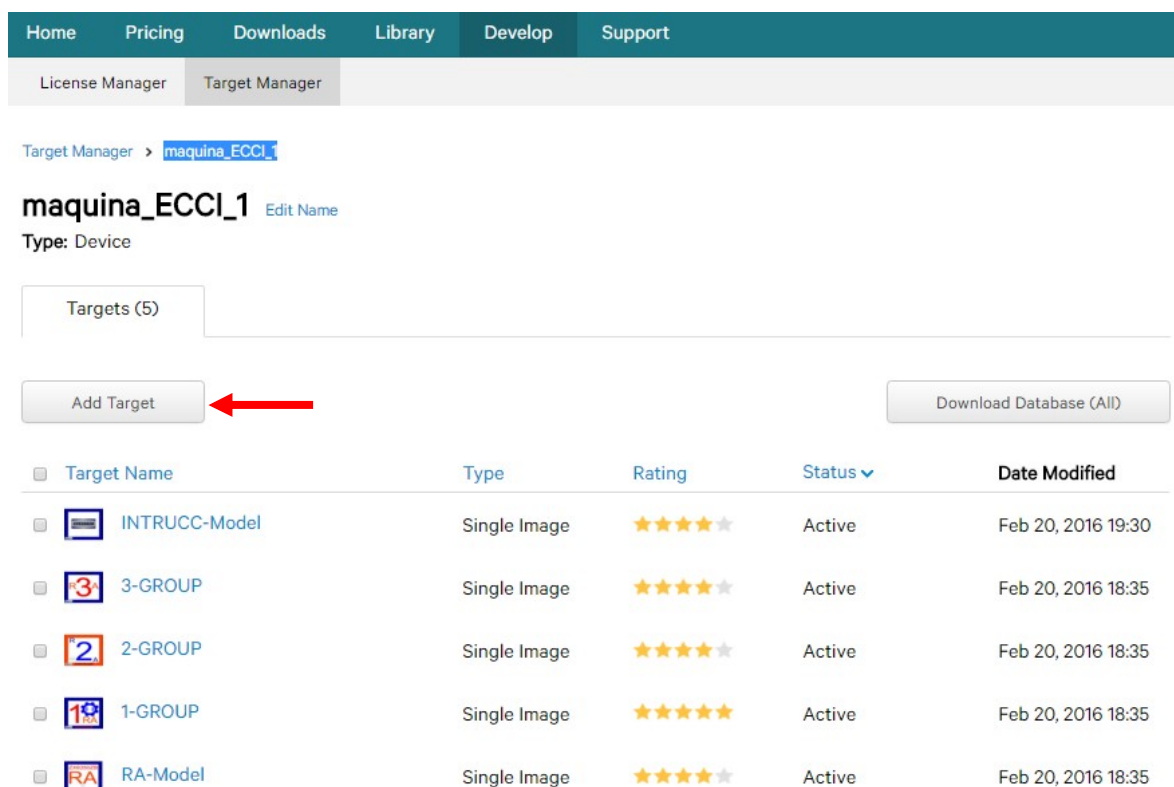
En la nueva ventana, se muestran todos los marcadores registrados para el aplicativo. Se debe dar clic al botón  para ingresar los nuevos, el proceso es igual al mostrado en la Ilustración 20 de este documento.

Ilustración 66: Ingreso nuevos marcadores Vuforia








Target Manager > maquina_ECCL_1

maquina_ECCL_1 [Edit Name](#)


Type: Device

Targets (5)

[Add Target](#) [Download Database \(All\)](#)

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating	Status ▾	Date Modified
<input type="checkbox"/>	 INTRUCC-Model	Single Image	★★★★★	Active	Feb 20, 2016 19:30
<input type="checkbox"/>	 3-GROUP	Single Image	★★★★★	Active	Feb 20, 2016 18:35
<input type="checkbox"/>	 2-GROUP	Single Image	★★★★★	Active	Feb 20, 2016 18:35
<input type="checkbox"/>	 1-GROUP	Single Image	★★★★★	Active	Feb 20, 2016 18:35
<input type="checkbox"/>	 RA-Model	Single Image	★★★★★	Active	Feb 20, 2016 18:35

Fuente: (Vuforia, 2016)

Una vez finalizado, se debe realizar la descarga del nuevo paquete de para el Unity. Esto se hace dando clic en el botón  de la pagina de los marcadores.

Por tratarse de una ampliación, se debe ajustar la imagen de RA de la maquina con el nuevo proceso incluido.

El marcador sigue siendo el mismo, pero la imagen de RA se debe actualizar.



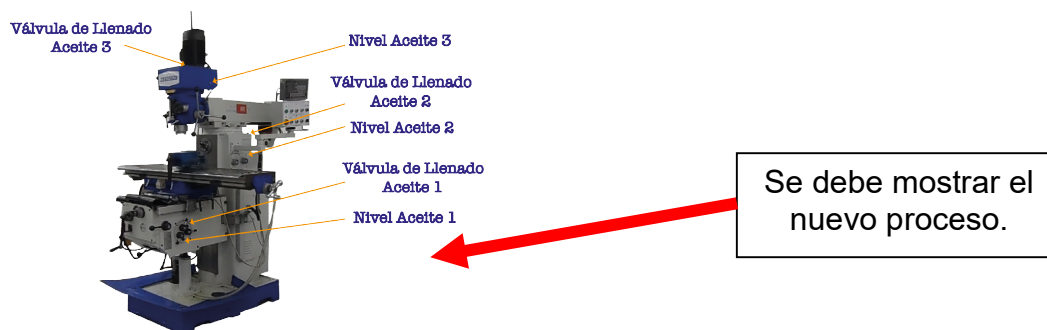
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 67: Imagen RA Maquina actualizada



Fuente: Autor

En caso de que se deban incluir EPP diferentes a los que están en el aplicativo montados, se debe de ajustar la imagen resultante de RA para el marcador de la maquina

Ilustración 68: Imagen RA EPP actualizada



Fuente: Autor

Teniendo esto claro, se procede de la siguiente manera en el programa Unity:
 Al Abrir el programa nuevamente, luego de iniciar sesión, este mostrara os últimos proyectos trabajados, en esta ventana se debe seleccionar el nombre del proyecto que se trabajo originalmente, (Ecci 1) y se procede a abrir.



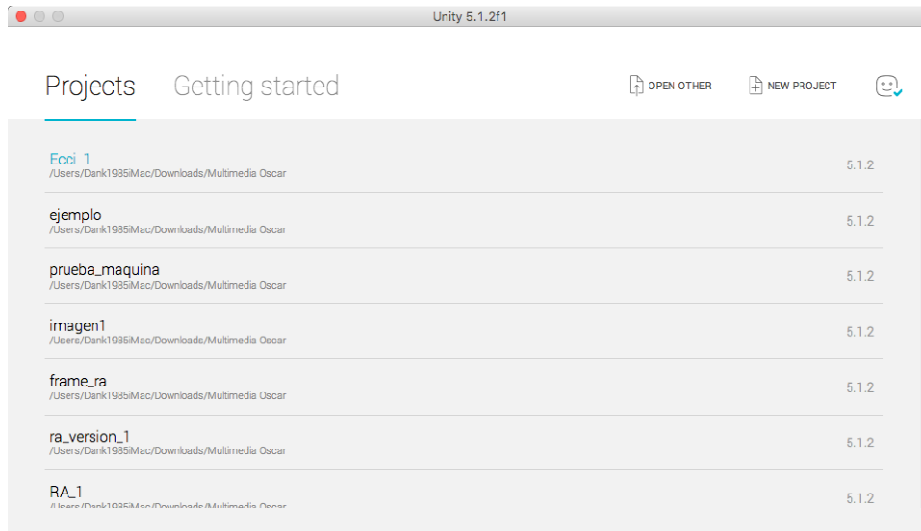
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

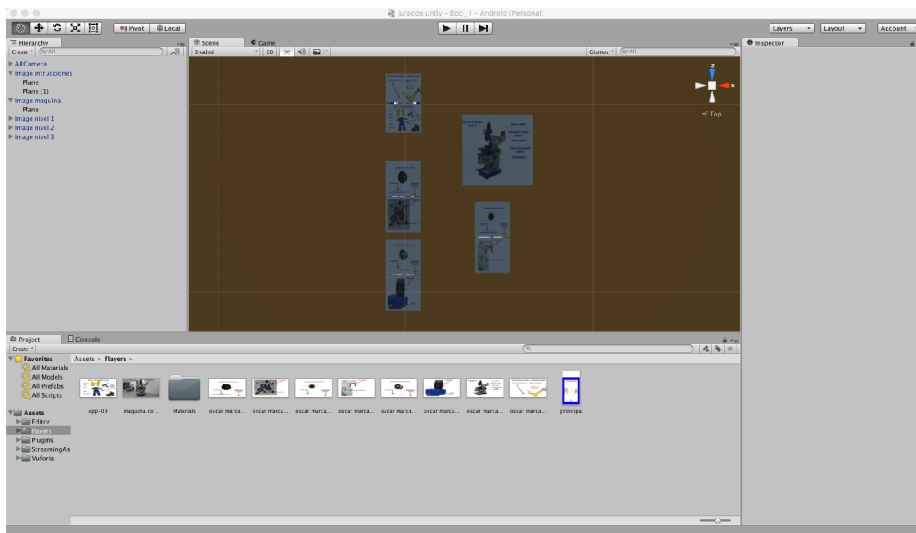
Ilustración 69: Proyectos de Unity inicio



Fuente: Software Unity

Una vez abierto el proyecto, el programa mostrara un panorama general de la programación.

Ilustración 70: Pantalla general Unity



Fuente: Software Unity

Para actualizar los marcadores nuevos ya registrados, se debe realizar el paso de importación de Assets.



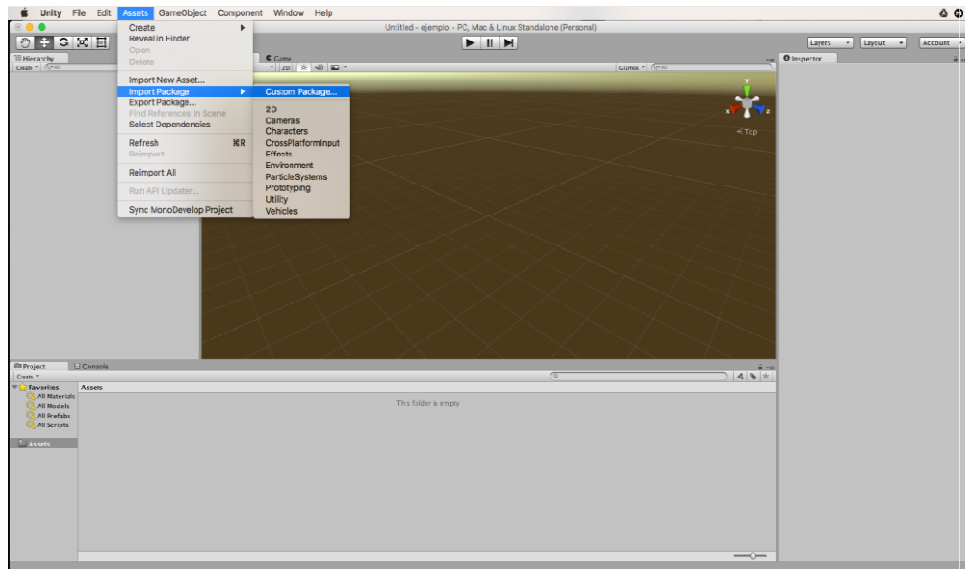
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

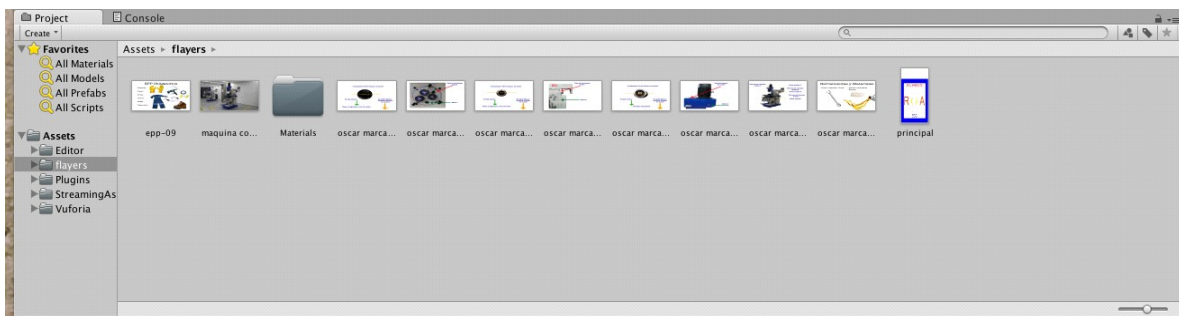
Ilustración 71: Importación Assets ampliación aplicativo



Fuente: Software Unity

Una vez terminado, lo anterior, se llevan los archivos de las imágenes de RA de los nuevos procesos a incluir hasta el menú inferior del programa, como se muestra en la Ilustración 72

Ilustración 72: Imagen de RA ampliación aplicativo



Fuente: Software Unity

Para actualizar la imagen RA de la maquina y si es necesario la de los EPP; se debe señalar en el menú izquierdo el plane que tenga la imagen de RA de la maquina y solamente mover la nueva imagen desde el menú inferior hasta el plane de la misma, como lo mostrado en la Ilustración 73 del presente documento.



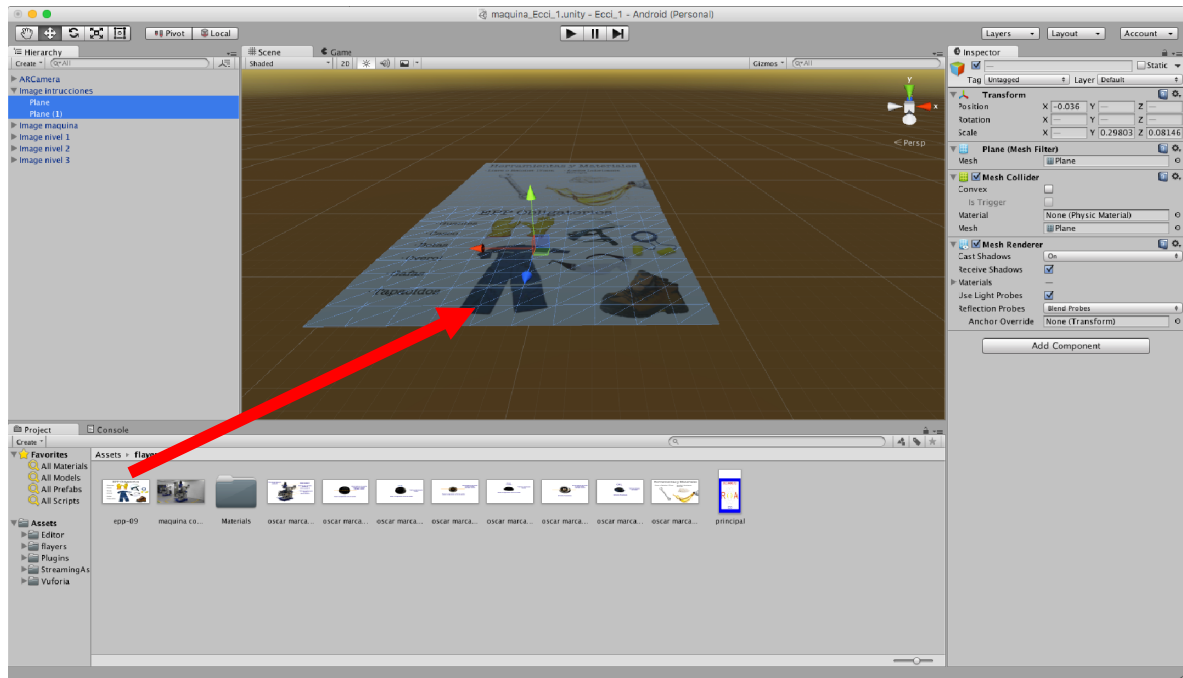
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

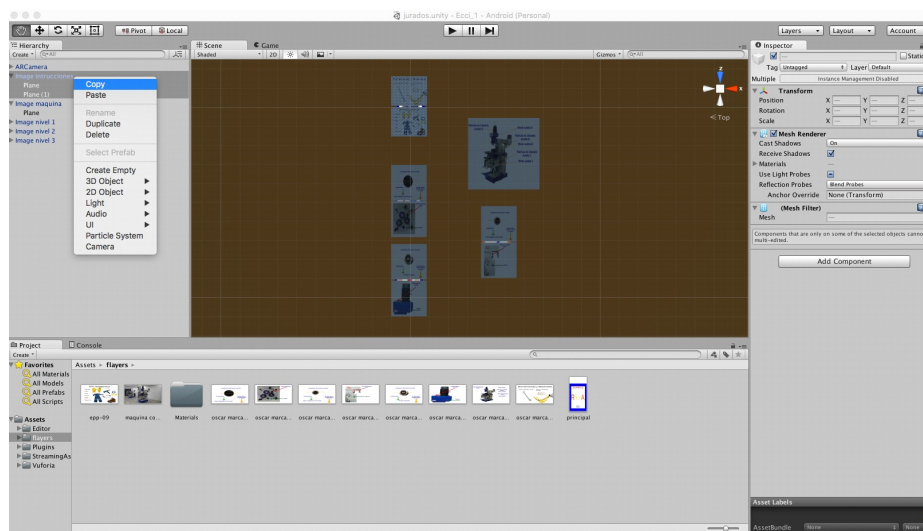
Ilustración 73: Imagen RA a Plano 3D ampliación aplicativo





Fuente: Software Unity

Para los nuevos marcadores del nuevo proceso, es necesario en el menú izquierdo, señalar un grupo de Image target y Plane, dando clic izquierdo, seleccionar copiar y luego clic izquierdo sobre el menú izquierdo y pegar; se debe cambiar el nombre del grupo para fácil identificación.

Ilustración 74: Copia de Grupo AR



Fuente: Software Unity

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

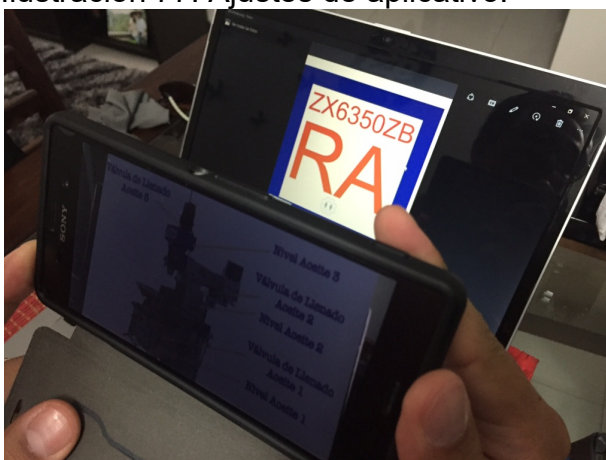
Una vez queda actualizado el aplicativo en el dispositivo móvil, ya es posible utilizarlo.

13.6 FASE DE AJUSTES

En la fase final, se tomó el aplicativo desarrollado y después de las pruebas realizadas en la implementación, surgió la necesidad de realizar algunos ajustes, de tamaño, ubicación de las instrucciones en el aplicativo de RA, mejorando la visibilidad de los mismos al momento de emplearlo en dispositivos móviles.

Finalmente se dejó el aplicativo en un dispositivo de gama media, para emplearlo con fines académicos dentro de la universidad ECCI.

Ilustración 77: Ajustes de aplicativo.



Fuente: Autor.

Las imágenes de RA empleadas para la revisión de los niveles de aceite, se ajustaron con el fin de realizar una mejor lectura e interpretación de las instrucciones al momento de emplear el aplicativo.



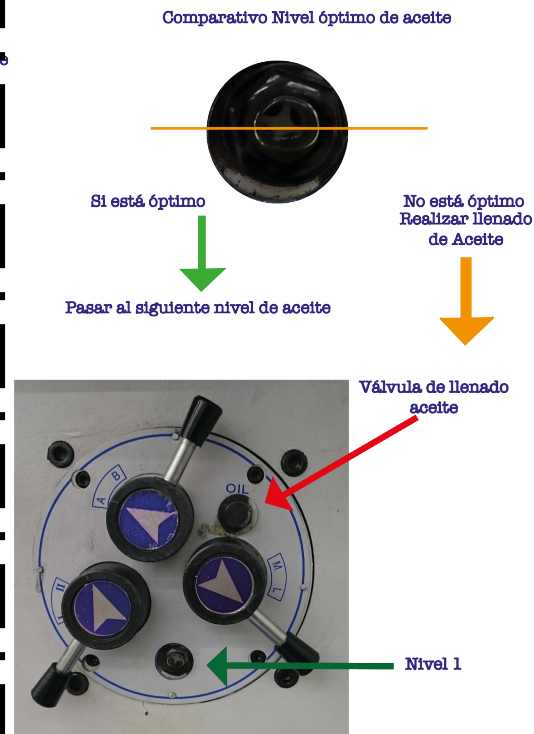
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 78: Ajuste de imágenes RA

Anterior imagen RA



Nueva imagen RA





Fuente: Autor

Todas las pruebas y el manejo del aplicativo se realizaron en dispositivo móvil con sistema operativo Android; cabe aclarar, que el aplicativo también se puede desarrollar para dispositivos con sistema operativo IOS

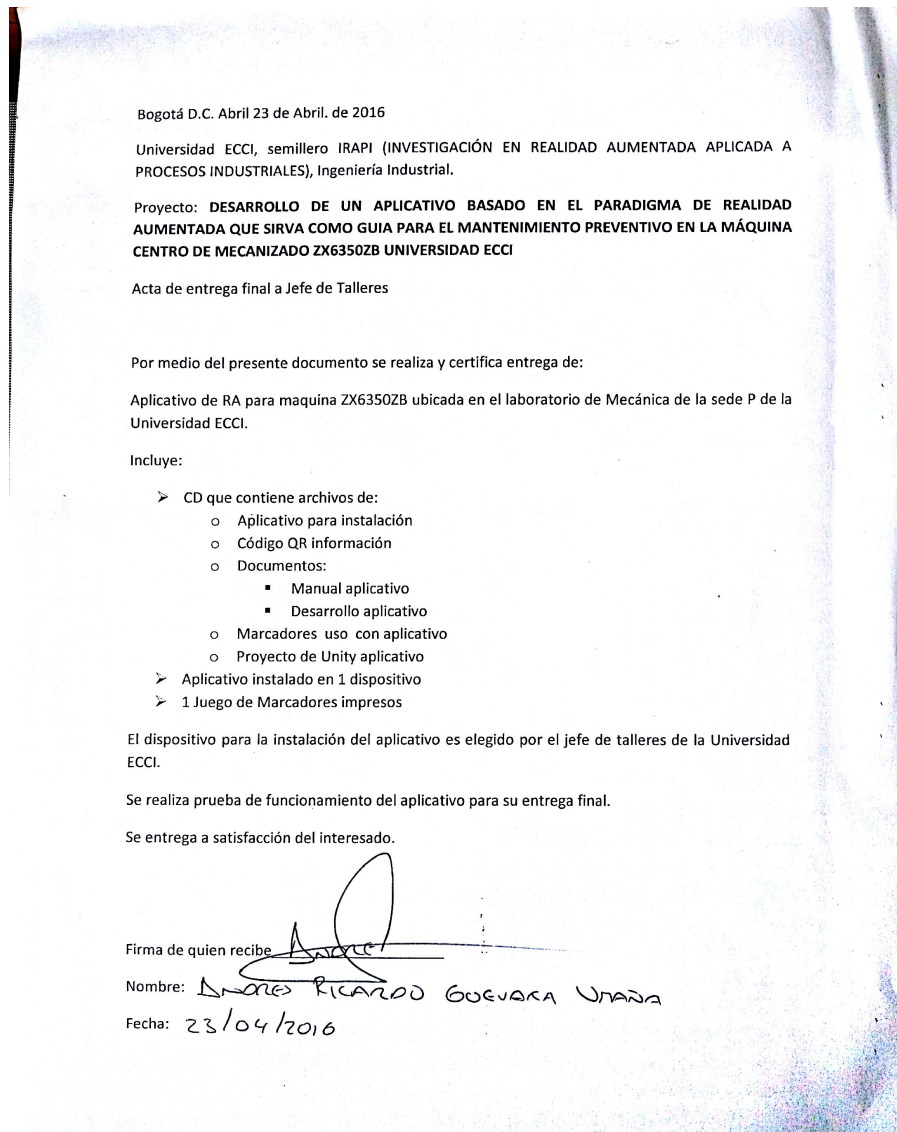
Para efectos de incentivar la práctica y puesta en uso del aplicativo en el taller, se realizó la entrega del mismo al Jefe de taller de la Universidad ECCI; Ingeniero Andrés Guevara. La entrega comprende:



- CD que contiene archivos de:
 - Aplicativo para instalación
 - Código QR información
 - Documentos:
 - Manual aplicativo

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Desarrollo aplicativo
 - Marcadores de uso con el aplicativo
 - Proyecto de Unity aplicativo
- Aplicativo instalado en 1 dispositivo
- 1 Juego de Marcadores impresos

En la siguiente imagen se adjunta el acta de entrega a satisfacción:





	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	CERTIFICADA POR: 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Toda la información correspondiente al manejo y desarrollo de esta tesis se encuentra almacenada en el siguiente código QR, al que puede acceder en cualquier momento.

Ilustración 79: Código QR tesis



Fuente: El autor.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

14. CONCLUSIONES

De los diferentes software investigados y trabajados durante el desarrollo del proyecto, se encontró que el programa UNITY ofrece la interfaz dinámica que hace más fácil su manejo, y la configuración de lo que se quiera realizar en Realidad Aumentada ya que su parte dinámica es óptima para la elaboración y seguimiento de las instrucciones por parte del personal que emplee el aplicativo.

En caso de requerir este mismo aplicativo para otras maquinas, solo se requiere realizar los mismos pasos consignados en capítulo **13.2 FASE DE DESARROLLO DEL APLICATIVO** de este mismo documento, teniendo como variantes, los nuevos marcadores que se generen y las nuevas imágenes que se empleen en la Realidad Aumentada para la respectiva maquina a trabajar. Teniendo como resultado un proyecto nuevo de aplicativo.

Para incluir nuevos procesos de Mantenimiento preventivo, es posible, ampliar el alcance del aplicativo; para esto se deben seguir los pasos consignados en el capítulo **13.5 AMPLIACION ALCANCE DEL APLICATIVO**. Esto no generará un nuevo aplicativo, lo que resultará es una nueva versión del mismo, que posteriormente debe ser instalada en el dispositivo móvil.

Los programas como Flash Builder, se emplean para aplicaciones más básicas y que requieren uso de páginas web o simplemente acceso a ellas, como sucede en el uso de marketing por medio de marcadores o códigos QR.

Por medio del aplicativo se pudo realizar el seguimiento de instrucciones y llevar a cabo el mantenimiento preventivo de aceite en la maquina seleccionada.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Ilustración 80: Prueba de aplicativo en funcionamiento



Fuente: Autor.



A continuación se realiza un comparativo, donde se puede apreciar algunas tareas que no se requiere realizar por la optimización del proceso al momento de realizarlo con el aplicativo de RA:

Tabla 8: Comparativo proceso de mantenimiento

ACTIVIDAD	TRADICIONAL	APLICATIVO
Revisar herramientas necesarias.	SI	SI
Revisar materiales a usar.	SI	SI
Consulta de catálogos de maquinas	SI	NO
Revisión de proceso de mantenimiento preventivo de aceite.	SI	NO
conocimientos técnicos especializados de la maquina	SI	NO
Entrenamiento previo	SI	NO
Ubicación de partes en maquina.	SI	NO
Realizar el mantenimiento.	SI	SI
Realizar aseo general de la maquina.	SI	SI

Fuente: Autor

Se puede concluir que aunque el personal debe tener conocimientos técnicos al momento de realizar el mantenimiento, no es necesario el uso de catálogos de las

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



maquinas, mas aun teniendo en cuenta que no existe la cultura de leer los manuales de los equipos antes de usarlos, lo que puede genera grandes errores.

Normalmente en las compañías cuando rotan el personal de mantenimiento, estos se llevan el conocimiento de cómo realizar dichos mantenimientos en determinadas maquinas; con empleo del aplicativo, esto no sucede, logrando que se estandarice la manera de realizar dicho mantenimiento, pues cada técnico lo realiza a su manera más práctica, posiblemente no siendo la más óptima. Con el aplicativo no es necesario tener entrenamientos especializados previos de la maquina que se va a intervenir, pues se realiza por medio de una serie de instrucciones que lo guían por el proceso hasta terminar.

Con la tecnología de realidad aumentada se desarrolla una guía interactiva móvil, que apoya las operaciones del operario; gracias a ello se obtienen las siguientes ventajas:

- Evitar errores en las operaciones de mantenimiento.
- Ahorros en tiempo, al evitar consulta de manuales en soporte papel.
- Ahorro en gastos de desplazamiento, etc. para personal especializado y en formación.
- Dependencia reducida de los profesionales expertos.
- Calidad de formación constante.
- Contar con una guía portátil de ayuda en operaciones habituales. (ITCL, 2016)

Al finalizar la investigación realizada se pudo determinar que el campo de acción que tienen los aplicativos desarrollados bajo el concepto de realidad aumentada es tan extenso como grande puede ser la creatividad y curiosidad de los desarrolladores e interesados, virtualmente se puede pensar que no existe un límite tangible que detenga la utilidad de estos. Ahora esta realidad trasladada al ámbito industrial deja abierta la posibilidad a los ingenieros de agregarle valor a los procesos mediante la ayuda de herramientas y desarrollos virtuales; todos los desarrollos pueden ser enfocados no solo en la realización y optimización de procesos de producción, si no también llevarlos a la parte de entrenamiento de la Universidad y posteriormente de las compañías.

	GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

15. RECOMENDACIONES



Teniendo en cuenta lo realizado en el presente trabajo investigativo y lo alcanzado en el desarrollo del aplicativo, se sugieren las siguientes recomendaciones:

Para el desarrollo de los aplicativos, es mejor realizarlo en equipos MAC, estos ofrecen una plataforma de diseño, bastante estable y confiable; durante el desarrollo, fue necesario cambiar de equipos Windows a MAC.

Para el uso de los aplicativos de RA que emplean las cámaras de los dispositivos, se recomienda hacerlo en equipos de media o alta gama, ya que estos tienen mejor calidad de imagen, autoenfoco y definición de figuras. Recomienda usar dispositivos con cámaras principales iguales o superiores a 13 Mpx.



Se recomienda continuar con la investigación ya en el ámbito industrial es necesario y muy importante el trabajo que se haga en la parte de mantenimiento preventivo de cualquier empresa, pues de esta manera se puede garantizar el comportamiento optimo de la producción. Continuar trabajando el proyecto para alcanzar avances de integración total de la Universidad por medio de los sistemas de Realidad Aumentada.

La plataforma de RA se puede ampliar a bases de datos, y movimientos de las instrucciones, se recomienda ampliar y evolucionar esta investigación para así optimizar el aplicativo y el uso de los mismos en la Universidad.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

16. REFERENCIAS

- Aumentame. (19 de Agosto de 2011). *Aumentame*. Obtenido de Aumentame: <http://aumenta.me/node/36>
- Carmen Ortigueira. (1 de 1 de 2000). *sabia*. Obtenido de sabia: <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/Realidad%20Virtual/web/dispositivos/hmd.html>
- Crece negocios. (28 de Agosto de 2015). *Crece negocios*. Obtenido de Crece negocios: <http://www.crecenegocios.com/concepto-y-funciones-del-area-de-recursos-humanos/>
- Definición ABC. (24 de Abril de 2016). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC: <http://www.definicionabc.com/general/maquina.php>
- Definición ABC prev. (10 de Abril de 2016). *Definición ABC prev*. Obtenido de Definición ABC prev: <http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php>
- Definición.DE. (Abril de 2016). *Definición.DE*. Obtenido de Definición.DE: <http://definicion.de/realidad-aumentada/#ixzz465GydpL7>
- Diario de Navarra. (13 de marzo de 2016). *IAR-SOFT*. Obtenido de <http://www.iar-soft.com/wp-content/uploads/10EmpresasParaUnaDecada.pdf>
- Fabregat Gesa, R. (9 de 05 de 2012). *Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82323417005>
- Fombona, P. e. (2011). Realidad Aumentada una evolución de las palicaciones de los dispositivos móviles. *Revista de Medios y Educación*, 197-210.
- Galán, M. S. (15 de enero de 2014). *tecnociencia*. Obtenido de <http://tecnociencia.com/2014/a-traves-del-espejo-realidad-aumentada>
- García, C. B. (s.f.). *tic educacion infantil*. Obtenido de <http://ticeducacioninfantilffp.blogspot.com.co/p/realidad-aumentada-ra.html>
- Garcia, L. T. (01 de 01 de 2008). *Revista Virtual Pro*. Obtenido de <http://www.revistavirtualpro.com/revista/mantenimiento-industrial/11>
- Gonzalez Morcillo, V. F. (1 de 08 de 2013). *Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolkit y Blender*. Obtenido de <http://www.esi.uclm.es/www/dvallejo/>
- Haller, M. (2004). *Multimedia Applications in Education Conference*. Obtenido de <http://www.fh-joanneum.at/ima/>
- IAR-SOFT. (19 de enero de 2016). *IAR-SOFT*. Obtenido de <http://www.iar-soft.com/industrial-augmented-reality-en-diario-de-navarra/>
- ITCL. (16 de 04 de 2016). *ITCL*. Obtenido de ITCL: <http://itcl.es/proyectos-srv/realidad-aumentada-para-pda/>
- Jaramillo, C. M. (01 de septiembre de 2012). <http://www.soporteycia.com/>. Obtenido de <http://www.soporteycia.com/>:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18028/Memoria%20TFM%20Ana%20Serrano.pdf?sequence=1>
- kletz, T. (1999). *what went wrong? Case histories of process plant disasters*. houston, texas, u.s.a: gulf publishing.
- Merino, M. (22 de marzo de 2014). *Ticbeat*. Obtenido de <http://innovacion.ticbeat.com/realidad-aumentada-como-transformara-la-industria/>
- Mocholi, A. (15 de octubre de 2014). Obtenido de <http://www.yeeply.com/blog/desarrollar-aplicaciones-moviles-de-realidad-aumentada/>
- Moren, M. L. (14 de Diciembre de 2014). *Nubemia*. Obtenido de Nubemia: <http://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>
- Nintendo. (11 de Abril de 2015). *Nintendo*. Obtenido de Nintendo: <https://www.nintendo.es/Familia-Nintendo-3DS/Software-instantaneo/Juegos-RA-la-realidad-aumentada/Juegos-RA-la-realidad-aumentada-115169.html>
- Olarte, W. (1 de 04 de 2010). *importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de produccion*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- RRHH-web.com. (10 de Abril de 2016). *RRHH-web.com*. Obtenido de RRHH-web.com: <http://www.rrhh-web.com/capacitacion.html>
- Solomantenimiento.com. (10 de Abril de 2016). *Solomantenimiento.com*. Obtenido de Solomantenimiento.com: http://www.solomantenimiento.com/m_confiabilidad_crm.htm
- Surie, D. (1 de enero de 2015). *UMU*. Obtenido de UMU: https://www8.cs.umu.se/kurser/5DV024/HT09/Lecture_Augmented.pdf
- Tamborero, J. (15 de Enero de 1991). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_391.pdf
- Torres v. A. (2003). metodología de la gestion de mantenimiento orientado a la seguridad y a la confiabilidad. *taller internacional de la industria*. La Habana: Safind.
- Torres Valle, A., & Rivero Oliva, j. d. (2004). *Gestión de Mantenimiento Orientada a la Seguridad*. Obtenido de <http://uaemex.redalyc.org/articulo.oa?id=225125908001>
- UNR, U. (02 de 03 de 2008). *Revista virtual pro numero 74*. Obtenido de <http://www.revistavirtualpro.com/revista/mantenimiento-industrial/4#>
- Valle, A. T. (2 de Julio de 2004). *redalyc.org*. Obtenido de redalyc.org: <http://uaemex.redalyc.org/articulo.oa?id=225125908001>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	<div style="text-align: center;"> <small>CERTIFICADA POR:</small>  </div>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Varona, M.-T. C.-D.-P. (01 de 03 de 2010). *Estado de la oferta tecnica de servicios higiene y seguridad industrial*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84322454007>
- Villalobos, T. (30 de Enero de 2014). *Un poco más y fotografía*. Obtenido de Un poco más y fotografía: <http://terevillalobos-fotografia.blogspot.com.co/2014/01/combinacion-de-ropa-circulo-cromatico.html>
- Vuforia. (24 de Abril de 2016). *Vuforia*. Obtenido de Vuforia: <https://developer.vuforia.com/>
- Wikipedia. (15 de Abril de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo
- William, X. (02 de Junio de 2011). Obtenido de <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10909193/Realidad-Aumentada-Concepto-y-algunas-aplicaciones.html>
- Woods E., B. M. (15-18 de June de 2004). Augmenting the science centre and museum experience. *Graphite* . Singapore, Singapore.